



Universidade de Aveiro Departamento de Comunicação e Arte
2011

**FÁBIO RAFAEL
CARDOSO SANTOS**

**DIGITAL COMPANION: INTERFACE PARA
CONTROLO TECNOLÓGICO CENTRALIZADO**



**FÁBIO RAFAEL
CARDOSO SANTOS**

**DIGITAL COMPANION: INTERFACE PARA
CONTROLO TECNOLÓGICO CENTRALIZADO**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Comunicação Multimédia, realizada sob a orientação científica do Doutor Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro, Professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro e do Engenheiro Fausto José Oliveira de Carvalho, gestor da divisão IEX2- Mobilidade, Colaboração e Interatividade da direção de Inovação Exploratória da PT Inovação S.A.

O júri

Doutor Pedro Alexandre Ferreira dos Santos Almeida
Professor auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Mestre José Bernardo dos Santos Cardoso
Gestor de divisão na PT Inovação S.A e especialista em tecnologias e sistemas para distribuição de Televisão sobre IP (IPTV) e serviços multimédia de banda larga vocacionados para cenários de Triple Play sobre ADSL.

Doutor Luís Francisco Mendes Gabriel Pedro
Professor Auxiliar do Departamento de Comunicação e Arte da Universidade de Aveiro

Engenheiro Fausto José Oliveira de Carvalho
Gestor de Divisão IEX2- Mobilidade, Colaboração e Interatividade da direção de Inovação Exploratória da PT Inovação S.A.

Agradecimentos

A realização da presente investigação foi possível graças ao contributo de algumas pessoas que passo a referir:

À minha família, Bruna Santos, Emília Santos e Humberto Santos, e à minha namorada, Jéssica Simões, que me apoiam incondicionalmente. Aos orientadores Luís Pedro e Fausto Carvalho pela orientação e partilha de conhecimento.

Ao Centro Social Paroquial de Calvão, que possibilitou o teste da aplicação resultante da presente investigação com os seniores e crianças, aos quais deixo também o meu agradecimento.

À equipa da PT Inovação que colaborou no projeto. Ao Paulo Reis e José Albergaria pela participação na sessão de *brainstorming*, ao Filipe Freitas e Diogo Silva pela partilha de conhecimento de teor mais técnico, que foi importante na alavancagem inicial no desenvolvimento do protótipo.

Obrigado.

palavras-chave

Digital Companion, User Experience, Interaction Design, Interface, Android, Tablet.

resumo

Tendo em conta a heterogeneidade do nível de competências e das motivações dos vários elementos que, tipicamente, formam uma família, a interação com a tecnologia deveria ser, idealmente, um processo simples e intuitivo possibilitando que as pessoas usufruíssem das suas funcionalidades de forma eficaz. No entanto, as tecnologias parecem ser criadas com base nas leis do mercado, parecendo negligenciar o utilizador como peça fundamental da equação tecnológica.

A presente investigação pretende dar algumas indicações sobre um dispositivo que poderá vir a ser enquadrado nos lares modernos, atuando como um agente agregador de tecnologias numa única interface e que foi pensada tendo o utilizador como ponto fundamental da solução.

A finalidade principal da presente investigação foi, deste modo, a implementação de um protótipo funcional (ao nível da interface), que tem por base uma plataforma de acesso a serviços de domótica, entretenimento e telecomunicações num único dispositivo e interface.

Para atingir os objetivos deste projeto foi efetuado um levantamento do estado da arte, tendo em conta alguns autores de referência. Foi também desenvolvido um protótipo que foi avaliado ao nível da usabilidade e experiência de utilização junto de 4 grupos de utilizadores, diferenciados por escala etária e familiaridade na interação com dispositivos de toque.

Analisando os resultados obtidos, a presente investigação sugere que uma solução tecnológica deste género poderá acrescentar alguma qualidade de vida ao quotidiano dos utilizadores, sobretudo se tivermos em conta o público sénior, que pode ter nas soluções de domótica um apoio importante para enfrentar alguns dos problemas inerentes ao envelhecimento. Os resultados obtidos sugerem ainda que o *tablet* poderá ser um dispositivo que se adequa a um conjunto alargado de utilizadores, com idades e literacias tecnológicas distintas.

keywords

Digital Companion, User Experience, Interaction Design, Interface, Android, Tablet.

abstract

Taking into account the heterogeneity of competencies and motivations of the various elements that, typically, form a family, the interaction with the technology should be a simple and intuitive process, enabling people to reach their functionalities in an effective manner. However, the technologies seem to be created on the basis of the market laws, and they seem to neglect the user as a fundamental piece of the technology equation.

This research aims to give some indication of a device that could be framed in modern homes, acting as an aggregator agent of technologies in a single interface, and which has been designed with the user as a the key of the solution.

The main purpose of this research was then to develop a functional prototype (interface), which was based on a platform to access domotic, entertainment and communications services, through a single device and interface.

To achieve the objectives a revision of the state of the art was made, taking into account some relevant authors. It was then developed a prototype that was tested at the level of usability and experience by 4 groups of users, differentiated by age and level of knowledge interacting with touch devices.

Analyzing the results obtained, this research suggests that a technological solution of this kind may add some quality to the life of the users, especially if we take into account the higher ages, which may have the domotics solutions as an important support to face some of the problems inherent in the aging process. The results also suggest that the tablet may be a device that is suitable for a wide range of users, with disparate ages and technological literacies.

Índice

Índice de figuras.....	IV
Índice de Tabelas	VI
Índice de Gráficos	VI
Lista de acrónimos.....	VIII
Capítulo 1. Enquadramento da Investigação	1
1.1. Pertinência da Investigação	1
1.2. Questões de Investigação.....	4
1.3. Objetivos	4
1.4. Metodologia de investigação.....	5
1.5. Motivações Pessoais.....	5
1.6. Estrutura da dissertação	6
Capítulo 2. Enquadramento teórico	7
2.1. Convergência dos media.....	7
2.2. Domótica	9
2.3. Computação Ubíqua	9
2.4. Tablet	11
2.5. Touch-sensitive screens.....	14
2.6. Manipulação direta.....	15
2.7. Android.....	16
2.8. <i>User Experience</i>	19
2.8.1. A influência do design na resolução de problemas.....	22
2.9. Design de interação e recomendações	23
2.9.1. Design de interação.....	23
2.9.2. Análise de requisitos e necessidades do utilizador.....	24

2.9.3.	Interface	25
2.9.4.	Versão interativa do projeto	25
2.9.5.	Avaliação	25
2.10.	Recomendações para um bom design.....	26
Capítulo 3.	Desenvolvimento da Investigação Empírica	29
3.1.	Contextualização do estudo	29
3.2.	Apresentação dos métodos e técnicas de investigação	30
3.3.	Técnicas e instrumentos de recolha de dados	33
3.3.1.	Observação participante	33
3.3.2.	Questionários.....	36
3.4.	Seleção e caracterização da amostra	41
3.5.	Concetualização e implementação do protótipo.....	42
3.6.	Análise de Requisitos	42
3.7.	Interface	42
3.7.1.	Ideia	43
3.7.2.	Esquematização	43
3.7.3.	Wireframing.....	45
3.7.4.	Design Gráfico	49
3.8.	Versão interativa do projeto (protótipo)	53
Capítulo 4.	Apresentação, análise e discussão dos resultados	55
4.1.	Questionário pré-teste	55
4.2.	Avaliação da usabilidade do protótipo	61
4.3.	Questionário pós-teste	66
4.3.1.	<i>AttrakDiff</i>	70
4.4.	Discussão	71

4.5. Propostas de melhoramento do protótipo desenvolvido.....	73
Capítulo 5. Considerações finais	75
5.1. Limitações do estudo	77
5.2. Perspetivas de trabalho futuro	77
5.3. Referências	79

Índice de figuras

Figura 1: <i>Digital Companion</i> (Santos, et al., 2010)	2
Figura 2: Grau de Imersão Computacional (Gliner, 2010).....	10
Figura 3: <i>Dynabook</i> (Kay, 1972).....	12
Figura 4: Devices Xerox PARC (Domingues, 2008)	13
Figura 5: <i>Facets of UX</i> (Hassenzahl & Tractinsky, 2006b)	20
Figura 6: Experiência de Utilização (adaptado de Gonçalves, 2010, p. 10)	21
Figura 7: As quatro fases base no processo de design de interação, adaptado de (Rogers, Preece, & Sharp, 2002, p.169).....	24
Figura 8: (Clash, 2010a, p. 8)	26
Figura 9: Desenvolvimento da metodologia de trabalho (Rogers, et al., 2002) (Matt Ward, 2011).....	31
Figura 10: Exemplo de escala <i>AttrakDiff</i>	38
Figura 11: Exemplo de portfólio de resultados	39
Figura 12: Exemplo de um diagrama das médias	40
Figura 13: Exemplo de uma tabela detalhada de resultados.....	40
Figura 14: Esquema referente ao ecrã inicial	44
Figura 15 Esquema referente ao ecrã inicial com <i>scroll</i> horizontal.....	45
Figura 16: Wireframe página principal.....	46
Figura 17: Fluxo para escolher um programa (de cima para baixo)	47
Figura 18: Grelha do jornal	48
Figura 19: Jornal.....	48
Figura 20: Janela.....	49
Figura 21: Ecrã Inicial do protótipo	49
Figura 22: Controlo centralizado.....	50

Figura 23: Iconografia referente ao controlo do ar condicionado	51
Figura 24: Iconografia referente à configuração da luz	51
Figura 25: Televisão em <i>fullscreen</i>	52
Figura 26: Botão ver na tv	52
Figura 27: Lista de canais	53
Figura 28: Percentagem de ocorrências de erros (P_{oe})	63
Figura 29: Total de tarefas realizadas	63
Figura 30: Iconografia do ar condicionado	64
Figura 31: Menu televisão	65
Figura 32: Resumo dos resultados, categoria A.....	70
Figura 33: Resumo dos resultados, categoria B.....	71

Índice de Tabelas

Tabela 1: Grelha de observação (por preencher)	34
Tabela 2: Tarefas que foram pedidas aos utilizadores que completassem	35
Tabela 3: Grelha de questões pré-utilização	37
Tabela 4: Grelha de perguntas pós-utilização	38
Tabela 5: Número de ocorrências de erros (teste de usabilidade)	63
Tabela 6: Respostas ao questionário de aferição da opinião sobre o protótipo ...	70

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Categorização da amostra por idades	56
Gráfico 2: Frequência de utilização dos computadores.....	57
Gráfico 3: Aferição do benefício da centralização de serviços num dispositivo....	58
Gráfico 4: Aferição acerca da dificuldade percebida pelos utilizadores na interação com a tecnologia.....	59
Gráfico 5: Aferição da frequência de utilização de equipamentos <i>touch</i>	60
Gráfico 6: Aferição da simplicidade percebida na interação com a TV	61
Gráfico 7: Aferição da adequação do <i>tablet</i> ao controlo tecnológico.....	66
Gráfico 8: Interação por toque vs interação mediada por dispositivos externos...	67
Gráfico 9: Aferição da possível utilização da aplicação testada	67

Lista de acrónimos

API: Application Programming Interface

Cf.: Confer

HCI: Human Computer Interaction

ISO: International Organization for Standardization

IPTV: Internet Protocol Television

Mhz: Megahertz

PC: Personal Computer

PDA: Personal Digital Assistant

RIM: Research in Motion

ROM: Read Only Memory

SO: Sistema Operativo

TV: Televisão

UX: User Experience

Capítulo 1. Enquadramento da Investigação

1.1. Pertinência da Investigação

A tecnologia está em constante evolução. Os aparelhos tecnológicos que temos ao nosso dispor são cada vez mais potentes, mais pequenos e mais leves. Analisando os países mais desenvolvidos e percorrendo os vários escalões etários, verifica-se que grande parte das pessoas lida com muita tecnologia no seu dia-a-dia. A televisão, por exemplo, é uma tecnologia amplamente enraizada na sociedade. Em Portugal, em Fevereiro de 2008, 99,5% da população portuguesa tinha acesso a pelo menos um televisor, enquanto 74,1% da população tinha acesso a mais do que um televisor no seu ambiente doméstico (OberCom, 2008). Mantendo o foco de análise no ambiente residencial, verifica-se que existem variadas soluções tecnológicas de diversas áreas que têm o objetivo de proporcionar “conforto, segurança, inteligência, comunicações ou entretenimento” (Santos, Albergaria, Reis, & Carvalho, 2010, p. 151).

Tendo em conta a heterogeneidade do nível de competências e das motivações dos vários elementos que formam, tipicamente, um agregado familiar, o processo de interação com as tecnologias deveria ser simples e intuitivo, permitindo que todos os potenciais utilizadores de uma família usufruam dos seus resultados práticos, particularmente no contexto doméstico. No entanto, algumas tecnologias parecem negligenciar o utilizador como peça fundamental da equação tecnológica (Santos, et al., 2010). Daí que, ao olhar-se particularmente para as habitações e para as tecnologias que delas fazem parte, podem-se identificar alguns problemas, entre os quais se destacam (Santos, et al., 2010):

- interfaces demasiado heterogéneas (mesmo com algumas normas estabelecidas, alternar entre aplicações e dispositivos diferentes implica quase sempre uma alternância radical entre metáforas de interação);

- interfaces demasiado complexas (recorrem a jargão demasiado técnico, apresentam demasiada informação e não comunicam as consequências das ações levadas a cabo pelo utilizador);
- interfaces que não têm em conta a diversidade de utilizadores e respetivos conhecimentos técnicos, o que é especialmente importante no contexto residencial, onde pessoas de várias idades e literacia tecnológica se encontram (Santos, et al., 2010).

Deste modo, uma solução possível poderá passar por encontrar uma plataforma convergente de serviços tecnológicos que possa oferecer funcionalidades de acordo com as expectativas do utilizador, acompanhada por uma interface simples e intuitiva que esconda a complexidade tecnológica e ofereça ao utilizador os serviços de que ele necessita, de forma eficaz (Santos, et al., 2010).



Figura 1: *Digital Companion* (Santos, et al., 2010)

É neste contexto que surge a presente investigação. Na Figura 1 é feita uma alusão ao conceito de *Digital Companion* e é possível verificar a existência de um dispositivo central no qual se condensa toda a interface de controlo de um conjunto alargado de funcionalidades e serviços domésticos. Este dispositivo adotou a designação de *Digital Companion* e suporta uma interface gráfica única, ligando-se a todos os sistemas e permitindo controlar o seu funcionamento. A escolha do dispositivo realizou-se com a consciência do tipo de utilização e dos

potenciais conhecimentos dos diversos utilizadores, desde o mais experiente ao mais leigo, tendo em conta as suas necessidades e expectativas. É um dispositivo que pode ser facilmente transportado pela casa e, ao mesmo tempo, apresenta um ecrã de elevada qualidade, quer ao nível da imagem (permitindo a visualização de câmaras de segurança, fotos, etc.), quer ao nível da interação (controlo de serviços). Este dispositivo é classificado como *tablet* e começa a ser cada vez mais reconhecido como uma opção adequada para muitas funcionalidades até agora associadas a outros dispositivos (Santos, et al., 2010).

O termo *Digital Companion* foi lançado pela PT Inovação para caracterizar o *tablet* como o elemento condensador de toda a interface necessária para aceder a um conjunto alargado de serviços domésticos. O *Digital Companion* pretende, deste modo, ser uma resposta para a heterogeneidade funcional que as diversas tecnologias usadas em ambiente doméstico apresentam. Deste posicionamento podemos, desde logo, extrair o conceito de convergência. Do ponto de vista dos proponentes desta solução é necessário substituir o paradigma atual de alternância entre interfaces, sistemas e modelos mentais diferentes pela convergência de todas as tecnologias do nosso quotidiano num dispositivo único, com uma interface única, simples e intuitiva. O utilizador apenas trocará o método tradicional de configuração por um novo método, se este for mais rápido, mais usável e não necessitar de um elevado esforço inicial de aprendizagem. Hoje, num cenário típico de sala de estar, para levar a cabo uma tarefa simples como ver um filme, podemos fazer uso do leitor de *blu-ray*, televisão e sistema de som. A finalidade é simples e única, ver um filme, mas para realizar esta operação é necessário passar pelo controlador de cada um destes sistemas e ainda a interface que acompanha cada um. Num cenário ideal, uma finalidade simples seria atingida através de uma ação simples.

É ainda importante compreender a importância dos *tablets* e como poderão ser uma mais-valia no suporte a uma plataforma agregadora de serviços. São apontadas algumas vantagens dos *tablets* em relação aos *notebooks*, de onde se destaca a portabilidade e boa experiência na visualização de imagens e vídeo (Cross, 2010). Deste modo, este projeto tentou tirar partido das características

inerentes a este tipo de dispositivo para tentar dar resposta à finalidade central desta investigação, que é a implementação de um protótipo funcional (ao nível da interface), que teve por base uma plataforma de acesso a serviços de domótica e entretenimento e comunicação num único dispositivo e interface.

1.2. Questões de Investigação

As questões de investigação passaram por um processo de constante (re)formulação, até se apresentarem como duas questões claras, pertinentes e cuja investigação foi exequível:

1. Quais as necessidades do utilizador em relação aos serviços tecnológicos passíveis de serem implementados numa habitação (entretenimento, domótica e telecomunicações) e que vantagens trará ao utilizador final?
2. Será o *tablet* o suporte ideal para uma plataforma única de controlo dos serviços domésticos, tendo em conta o público universal que do ambiente doméstico faz parte?

1.3. Objetivos

Quando se realiza uma investigação é essencial, numa primeira fase, definir objetivos. A presente investigação tem um conjunto de objetivos específicos, conforme enunciado de seguida:

1. Efetuar um levantamento do estado da arte, experiência de utilização e recomendações de desenvolvimento de interfaces para *tablets*;
2. Desenvolver um protótipo de alta-fidelidade para um *tablet*, suportado pelo Sistema Operativo *Android*, ao nível da interface, tendo em conta os hábitos, necessidades e expectativas dos utilizadores.
3. Avaliar a usabilidade e atratividade do protótipo desenvolvido junto de um conjunto de participantes selecionados por conveniência.

1.4. Metodologia de investigação

Segundo L.R. Gray (como citado por Ferreira & Carmo, 1998), uma investigação pode ser classificada de duas formas diferentes, quanto ao propósito da mesma e quanto ao método da investigação, que é o que acaba por distinguir muitas das investigações entre si, já que o procedimento base é comum e abrangente. As etapas resumem-se na maior parte das vezes a: definição do problema, recolha de dados, análise e tratamento dos dados e formulação das conclusões.

A abordagem metodológica adotada foi de carácter exploratório, uma vez que foi efetuada uma primeira aproximação ao tema da presente investigação, considerando-se a informação disponível de outros autores que trabalharam sobre o mesmo, de forma a perceber quais os principais passos tomados na realização de investigação na área.

Quanto ao propósito da investigação, esta pode ser incluída na categoria de *Investigação de Desenvolvimento*, visto que numa investigação deste género se começa geralmente por analisar o possível objeto (que pode responder a uma necessidade identificada). De seguida há uma conceptualização do objeto, onde se define que elementos o irão compor. Avaliam-se formas e estratégias de concretização e constroem-se formas provisórias desse mesmo objeto (protótipo), que pode ser submetido a uma avaliação (Van Der Maren, 1966, como citado em Oliveira, 2006).

1.5. Motivações Pessoais

Apesar de o projeto ter tido origem na PT Inovação, a área em que se inseria era uma área de interesse pessoal. O desenvolvimento de aplicações para plataformas móveis é uma área em expansão e as interfaces têm um papel fundamental para o sucesso das mesmas. Deste modo, este projeto apresentou-se como uma oportunidade aliciante de desenvolver competências, o que me ajudou a mobilizar esforços para o cumprimento dos objetivos propostos.

1.6. Estrutura da dissertação

A presente investigação está organizada em cinco capítulos. O primeiro capítulo é composto pela introdução, caracterização do problema de investigação e pela apresentação da metodologia de investigação.

No segundo capítulo é feito o levantamento do estado da arte em torno dos conceitos-chave desta investigação. Este capítulo é introduzido pelos conceitos diretamente ligados ao *Digital Companion*, como é o caso da convergência, domótica, computação ubíqua, manipulação direta e a própria história do dispositivo utilizado no projeto, o *tablet*. Seguidamente, é feita uma aproximação ao tema *User Experience* e, na última secção, é feita uma abordagem ao tema design de interação.

O terceiro capítulo é composto pelo desenvolvimento da investigação empírica, onde se detalha a informação relativa ao método de investigação utilizado, instrumentos e técnicas de recolha e tratamento de dados, definição dos participantes, finalizando-se com a conceptualização e implementação do protótipo.

No quarto capítulo é feita a apresentação, análise e discussão dos resultados.

Finalmente, no último capítulo, são apresentadas as considerações finais, onde se realizam aproximações a possíveis respostas às questões de investigação, através do cruzamento dos objetivos da investigação com os resultados obtidos.

Capítulo 2. Enquadramento teórico

O termo *Digital Companion* foi lançado pela PT Inovação como o termo que caracteriza o *tablet* como um elemento agregador e controlador de um conjunto alargado de serviços domésticos. A partir deste termo pode-se chegar a um conjunto de alargado de conceitos, que serão apresentados ao longo deste capítulo, que tem o objetivo de efetuar uma aproximação ao tema da investigação tendo como princípio a bibliografia existente.

2.1. Convergência dos media

Segundo Jenkins (2006) a convergência consiste no fluir de conteúdos por várias plataformas de *media*, consubstanciando uma cooperação entre várias indústrias e os comportamentos migratórios das audiências que procuram, em vários locais, diversos tipos de experiências de entretenimento que são filtrados conforme os seus interesses. O conceito de convergência é, deste modo, uma tentativa de descrever as alterações tecnológicas, industriais, culturais e sociais e as suas interdependências. De uma forma geral a convergência refere-se, assim, a uma situação de coexistência de múltiplos sistemas mediáticos e dos conteúdos que deles fazem parte, podendo ser entendida como um processo ou uma série de intercepções entre sistemas de media e conteúdos (Jenkins, 2006).

“No mundo da convergência dos media, todas as histórias importantes são contadas, todas as marcas vendidas, e todos os consumidores são envolvidos entre múltiplas plataformas de media” (Jenkins, 2006, p. 3).

No entanto, o processo de circulação do conteúdo multimédia depende, forçosamente, do esforço de participação do seu consumidor. Jenkins (2006) defende que a convergência não deve ser vista como um processo tecnológico que une vários média e funções num único dispositivo. Jenkins vê a convergência como a representação de uma mudança cultural no consumidor que procura

insaciavelmente nova informação, funcionando ele próprio como agente agregador de conteúdos (Jenkins, 2006, p. 3).

A indústria e o consumo de conteúdos estão a sofrer uma mutação visível naquilo que era o seu paradigma tradicional. Nos anos 90 falava-se da tomada de posição dos novos media sobre os velhos media e a substituição da televisão convencional pela Internet, o que permitiria ao consumidor encontrar conteúdo que fosse mais ao encontro dos seus interesses. Em 1990, Nicholas Negroponte lançou “*Being Digital*”, onde previa que as redes de *broadcast* seriam eclipsadas pelo *video-on-demand*. Hoje, podemos confirmar as previsões do passado. A cultura de *video-on-demand* penetrou no dia-a-dia do consumidor (Jenkins, 2006, p. 5). O *Youtube*, que celebrou o seu sexto aniversário em Maio de 2011, anunciou a marca de 2 biliões de vídeos vistos diariamente. Os *Internet Service Providers* (ISPs) tentam acompanhar esta mudança de mentalidade do consumidor com o lançamento de serviços *on-demand* nas soluções de IPTV. Talvez a solução que obteve mais sucesso seja o NETFLIX, que permite ver filmes *on-demand* mediante o pagamento de uma mensalidade.

Segundo a “*Internet World Stats*”, em Junho de 2010, 1,996,514,816 era o número de pessoas que utilizava a Internet, o que corresponde a 28,7% da população mundial. 77,4% da população Norte Americana está ligada à Internet e na Europa este número cifra-se nos 58,4% (Stats, 2010). As comunicações são asseguradas por redes fixas ou móveis que invadem lares, escritórios, escolas, hospitais, universidades e outros locais públicos, sobretudo nos países desenvolvidos. O IPTV (Internet Protocol Television) possibilitou a tão desejada convergência entre redes de computadores, telefone e televisão. Esta tecnologia abriu portas a inúmeras possibilidades (Graham, 2009). Uma destas possibilidades faz parte integrante da presente investigação, que tem a ver com a possibilidade de concentrar vários sistemas de controlo de serviços domésticos como a televisão, aparelhagem, segurança, iluminação, num só dispositivo e interface.

2.2. Domótica

A Infopédia, dicionário online da Porto Editora, define domótica como um “sistema integrado que permite, de forma simples, controlar, com um só equipamento, tudo o que diz respeito a uma habitação; sistema em que as tecnologias da informação são utilizadas em ambiente doméstico” (Infopédia).

As habitações em que a porta abre por reconhecimento da íris do dono e em que as cortinas e luzes são acionadas por voz já não fazem apenas parte de filmes de ficção científica. Os primeiros esforços para conceber uma casa automatizada foram levados a cabo pela Microsoft em 1997. O projeto, com o nome de Microsoft *Easyliving*, foi desenvolvido pelo grupo de pesquisa em computação ubíqua desta empresa e tinha como objetivo aplicar as tecnologias para a construção de ambientes domésticos inteligentes. Algumas das funcionalidades do *Easyliving* eram (Domingues, 2008):

- Sensibilidade à Localização: Através de câmaras ligadas a um computador, que calculavam a profundidade, o sistema detetava a presença humana e monitorizava a sua movimentação pelo ambiente, sem o auxílio de sensores adicionais. Se o espaço estivesse vazio, as luzes, o aquecimento e outros equipamentos eletrónicos desligar-se-iam automaticamente (Domingues, 2008).
- Computação Desagregada: No *Easyliving*, cada pessoa que entrava no laboratório recebia uma identidade provisória, que lhe possibilitava o acesso a um computador ou dispositivo com uma senha. Se esta pessoa mudasse de sala e acesse a outro dispositivo, o seu trabalho era transferido automaticamente do dispositivo anterior para o *display* do computador em uso (Domingues, 2008).

2.3. Computação Ubíqua

“As tecnologias mais profundas e duradouras são aquelas que desaparecem. Dissipam-se nas coisas do dia-a-dia até se tornarem indistinguíveis” (Weiser, 1991). A ubiquidade computacional tenta afastar-nos do paradigma de interação

tradicional entre o homem e o computador, focando o seu potencial computacional no ambiente que rodeia o utilizador. “É uma tecnologia computacional que permite a interação homem-máquina longe de um único posto de trabalho” (Dix, Finlay, Abowd, & Beale, 2004, p. 718). A ubiquidade computacional sugere que a interação com o computador seja cada vez mais “*off desktop*”. A interatividade entre o homem e o computador tenderá a ser menos focada nos dispositivos de intermediação como ratos, teclados e ecrãs e será mais direta, passando a uma interação homem/objeto, à semelhança do que acontece no mundo real (Dix, et al., 2004). Nos *tablets*, por exemplo, é utilizado um *touchscreen* onde o utilizador manipula diretamente os objetos, deixando de lado dispositivos intermédios (como ratos e teclados).

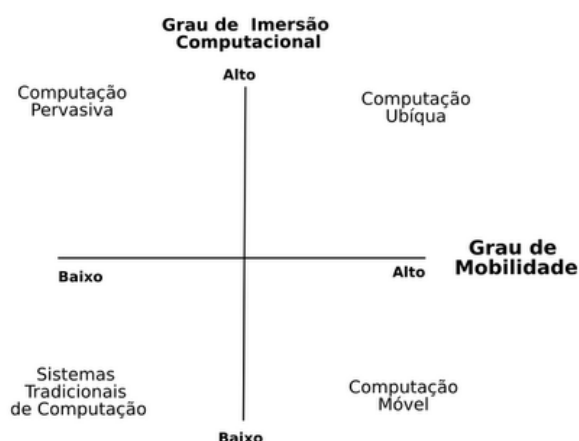


Figura 2: Grau de Imersão Computacional (Gliner, 2010)

Analisando a figura 2 pode-se verificar que a computação ubíqua tenta combinar mobilidade e pervasividade. Idealmente, seria possível efetuar uma ligação à rede em qualquer lugar, tornando a mediação por computador difusa, não existindo a percepção da existência da tecnologia tal como não existe reflexão sobre o interruptor quando se acende ou apaga uma luz.

A visão de Weiser é um pouco idealista, mas também a de Bill Gates o era quando, há alguns anos, previu que em casa de cada pessoa existiria um computador. Será necessário ainda esperar alguns anos para confirmar se a visão de Weiser será ou não tão idealista quanto isso. A verdade é que, analisando a evolução do computador, é possível verificar que este está cada vez

mais móvel e pervasivo. Os primeiros computadores ocupavam uma sala inteira, sendo necessário possuir uma grande literacia informática para interagir com os mesmos. Quando saíram os computadores pessoais, estes eram transportáveis, mas continuavam a ser apenas úteis a especialistas, já que a interação com estes dispositivos se fazia através de uma interface de linha de comandos.

Posteriormente, foram lançados Sistemas Operativos que se faziam acompanhar de uma interface gráfica, sendo que o “Xerox Star” (1981) se assumiu como um projeto pioneiro que veio revolucionar a maneira como se interagia com o computador. Foi o primeiro computador a utilizar uma interface gráfica, recorrendo à metáfora do ambiente de trabalho, que permitia a manipulação direta dos objetos a partir de um rato. A metáfora de *desktop* surgiu do ambiente de trabalho administrativo das firmas comerciais, recorrendo a representações de objetos que, normalmente, faziam parte de uma secretária. Esta inovação veio possibilitar a utilização do computador por funcionários com menor literacia informática, uma vez que bastava apontar com o rato para o ficheiro desejado e clicar. “Este sistema favorecia o reconhecimento em vez da memória, ver e apontar em vez de decorar e digitar” (Batista, 2010, p. 10).

A evolução natural dos computadores tem caminhado no sentido de torná-los cada vez mais portáteis e enraizados na sociedade. Foi neste sentido que nasceram os tablets, dispositivo que teve influência direta na presente investigação.

2.4. Tablet

Alan Kay, cientista na Xerox Parc, idealizou um computador portátil em 1968, quando os portáteis pesavam mais de 50 quilogramas e trabalhavam a cartões perfurados. Na sua definição, um portátil perfeito, “seria muito fino, muito dinâmico e não pesaria mais do que um quilograma” (Chen, 2008). Kay teve uma visão original de uma espécie de *tablet*, a *Dynabook*, que nunca chegou a ser produzida.

Numa entrevista realizada a Alan Kay pela Wired.com no dia 3 de Novembro de 2008, um dos principais pontos de interesse era precisamente o que pensava

acerca dos portáteis existentes na altura. Estariam estes portáteis perto da sua definição de *Dynabook*? Kay respondeu que gostava de pensar que ainda seria preciso melhorar um pouco o conceito atual, para que estes dispositivos fossem mais ao encontro das necessidades humanas. Kay defendia que a maioria das pessoas utiliza apenas uma parte do potencial de um computador, sendo a navegação na Internet e o acesso a pequenas aplicações as principais tarefas levadas a cabo pela grande maioria dos utilizadores. Para Kay a sua definição de *Dynabook* estava mais perto dos telemóveis e PDAs do que propriamente dos portáteis (Chen, 2008).

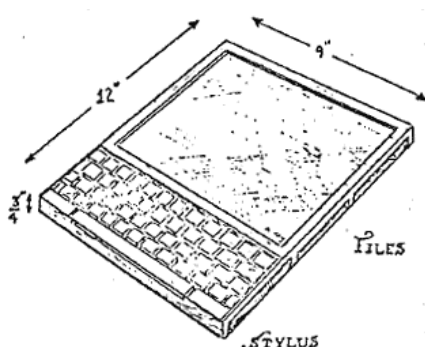


Figura 3: *Dynabook* (Kay, 1972)

Um ano antes da entrevista à Wired.com, em 2007, Alan Kay foi convidado a participar no lançamento do iPhone 2007, onde partilhou a seguinte história com Janko Roettgers:

“Quando o primeiro Mac saiu, a Newsweek perguntou-me o que eu pensava do mesmo. Eu respondi: Bem, é o primeiro PC que merece uma crítica. Então no final da apresentação, o Steve veio até mim e perguntou: O iPhone merece uma crítica? Eu respondi: Faz o ecrã com 5 por 8 polegadas e dominarás o mundo” (Roettgers, 2010).



Figura 4: Devices Xerox PARC (Domingues, 2008)

O centro de pesquisa de tecnologia da Xerox Corp. em Palo Alto-CA-EUA, que desde 1988 investiga e desenvolve soluções de computação ubíqua, desenvolveu alguns dispositivos importantes que podem ter sido a base dos atuais avanços tecnológicos na área. Na Figura 4 estão presentes três protótipos desenvolvidos pela Xerox PARC entre 1988 e 1995. O *Liveboard* tinha por objetivo ser um *blackboard* eletrónico, sensível ao toque e que armazenava as informações inseridas através de uma caneta. Hoje esse produto existe sobretudo nas escolas secundárias, batizado como quadro inteligente (*smart board*). O *PARCpad* foi uma espécie de *notebook* com microfone, caneta electrónica agregada e com comunicação por rádio a 240kbps (um avanço para a época). Pecava sobretudo por ser um dispositivo fixo, sem portabilidade. Por último o *Tab* era um pequeno dispositivo portátil com uma tela sensível ao toque. Ligava-se automaticamente quando o utilizador interagiu com ele e comunicava com outros dispositivos através de infravermelhos. Pode-se dizer que este protótipo foi o antecessor da agenda electrónica (Domingues, 2008).

Hoje estamos rodeados de portáteis e *smartphones*, mas a grande novidade do mercado são os *tablets*, que estão a ter uma grande aceitação pelo mercado. Segundo os relatórios da Apple referentes ao terceiro trimestre fiscal de 2011, neste período foram vendidos 9,25 milhões de iPads, o que se reflete num aumento de 183% em relação ao mesmo período de 2010. No que toca aos números referentes às vendas dos portáteis da Apple, foram vendidas 3,95

milhões de unidades, o que comparado com o número de vendas de iPads é menos de metade (Apple, 2011a). Os *tablets* existentes no mercado até à saída do primeiro iPad eram adaptações de interfaces com modelos de interação despropositados para um ambiente de toque e o iPad foi desenvolvido de raiz tendo em conta este paradigma. Hoje há cada vez mais dispositivos desta categoria, de vários fabricantes, tamanhos e especificações. Os principais concorrentes do tablet da Apple são os *tablets* Android, seguidos pelo *PlayBook* da RIM. Um estudo referente ao segundo trimestre de 2011 revela que o *iPad* dominava o mercado neste período com 68,3%, seguido pelos *tablets* Android com 26,8% e pelo *PlayBook* com 4,9% (TGDaily, 2011).

2.5. Touch-sensitive screens

Os *touchscreens* são parte integrante da inovação e sucesso das soluções tecnológicas emergentes. Grande parte dos *smartphones* adotou esta tecnologia, que é também uma das principais características dos *tablets*. São uma forma dos utilizadores interagirem diretamente com os objetos que compõem a interface, tocando diretamente no ecrã, o que torna este método muito mais direto do que a seleção por rato. Os *touchscreens* são uma forma rápida de interagir com a tecnologia, não requerendo especialização em ferramentas de entrada como o rato ou teclado. O ecrã atua tanto como meio de entrada como de saída de dados. “É um meio relativamente intuitivo de usar e tem sido usado com sucesso, como uma interface de sistemas de informação para o público em geral” (Dix, et al., 2004, p. 75).

Apesar de ser um sistema mais intuitivo e direto, os *touchscreens* acarretam uma série de desvantagens. O recurso aos dedos para tocar nem sempre é adequado, visto que pode deixar marcas gordurosas no ecrã. Outra desvantagem (e talvez a principal desvantagem deste tipo de dispositivo) é a imprecisão de toque: “A seleção de pequenas regiões é difícil.” (Dix, et al., 2004, p. 76). Outro problema inerente a este tipo de dispositivos é o confronto direto entre o método de entrada e a saída de informação. Se o utilizador tem os dedos sobre o ecrã, está a limitar naturalmente a sua visão sobre o mesmo, coisa que não acontece quando utilizamos um teclado, por exemplo.

2.6. Manipulação direta

O modelo concetual de manipulação direta tem por base o conhecimento que as pessoas têm do mundo tangível, refletido em ambientes virtuais. Um exemplo comum de manipulação direta é o arrastar de um ficheiro para a reciclagem (Shneiderman & Plaisant, 2005). Nos *tablets* a manipulação dos objetos assume um carácter mais intimista com o utilizador, já que a comunicação entre ambos é feita quase diretamente.

De acordo com Shneiderman (1983), as interfaces de manipulação direta possuem três características fundamentais: (1) visibilidade dos objetos e ações de interesse; (2) ações incrementais rapidamente reversíveis; (3) substituição da interação com a máquina por linha de comandos por ações diretas sobre o objeto de interesse (Shneiderman & Plaisant, 2005) .

Segundo Shneiderman e Plaisant (2005), há uma série de vantagens na ótica do utilizador ao interagir com este tipo de interface:

- Especialização nas interfaces (os utilizadores aprendem mais facilmente os elementos que a compõem);
- Facilidade na interação com o sistema;
- Facilidade em aprender e assimilar as funcionalidades mais avançadas;
- Confiança e capacidade em manter os conhecimentos ao longo do tempo;
- Boa experiência ao utilizar a interface;
- Entusiasmo em mostrar a interface a novatos;
- Desejo de explorar as funcionalidades mais avançadas (Shneiderman & Plaisant, 2005).

A manipulação direta de objetos ganha uma nova dimensão quando se trata de dispositivos *touch*. Quando as pessoas interagem de forma direta com os objetos no próprio ecrã, em vez de recorrerem a dispositivos externos para realizar a interação, tendem a estar mais imersos na tarefa que estão a desempenhar e tendem a compreender melhor os resultados das suas ações (Apple, 2011b). Algumas das melhores aplicações tentam que as suas interfaces simulem ao máximo o que os utilizadores já conhecem da vida real. Um bom exemplo desta

aproximação ao real são algumas aplicações que existem no mercado para ler *ebooks*. Idealmente na tarefa de seleção de um livro o utilizador tem acesso a uma estante, replicada realisticamente na interface. O utilizador seleciona com o dedo o livro que deseja, este abre e preenche todo o ecrã, simulando um livro de forma semelhante ao mundo tangível. Para mudar de página apenas tem que se arrastar a folha num movimento parecido ao que se faria com um livro materializado fisicamente e a folha comporta-se segundo as leis da física. Uma das grandes preocupações das empresas que produzem sistemas interativos é realmente torná-los o mais intuitivos possível e, tendo em conta os últimos desenvolvimentos, muitas das novidades em torno dos mesmos deixou de ser o que fazem mas como o fazem.

2.7. Android

O sistema operativo (SO) escolhido para suportar a aplicação deste projeto foi o *Android*. É o sistema operativo com maior crescimento ao nível dos SO's Móveis nos mercados internacionais e permite a implementação de aplicações acompanhadas de interfaces inovadoras (Santos, et al., 2010). Segundo o *Website* oficial do *Android* (<http://www.android.com>), o *Android* “é um conjunto de *software* criado a pensar nos dispositivos móveis que inclui um SO, *Middleware* e aplicações base. O *Android* SDK fornece ferramentas e APIs necessárias para começar o desenvolvimento de aplicativos na plataforma *Android* usando a linguagem de programação Java” (Developers, 2010). Como qualquer SO tem as suas vantagens e desvantagens, mas primeiro importa fazer um pequeno enquadramento histórico do SO da Google.

O lançamento do iPhone em Junho de 2007 veio revolucionar o mundo móvel, com uma experiência de utilização inovadora em dispositivos deste tipo. O sistema foi desenhado a pensar num paradigma de interação voltado totalmente para a manipulação direta dos objetos, com um *touchscreen* de qualidade e até Julho de 2009 não conheceu rival à altura. O *Android* entrou no mercado como um SO móvel de código aberto, sendo o T-Mobile G1 (ou HTC Dream) o primeiro terminal a ser lançado, em finais de 2008. Mas foi em Julho de 2009 que o *Android* se afirmou no mercado com o HTC Hero. Este terminal usou uma

interface alterada – chamada “Sense” – criada pela HTC, tendo sido alvo de grandes elogios pela sua qualidade e experiência de utilização gratificantes. O HTC Hero surgiu mesmo como um dos melhores dispositivos de 2009 segundo muitos críticos de tecnologia (Geere, 2010).

Este sucesso começou a traduzir-se em números. Em Agosto de 2010, o Chief Executive Officer da Google Eric Schmidt anunciou que tinham eram vendidos cerca de 200 mil *smartphones Android* por dia. Depois foi a vez de Andy Rubin, o criador do SO móvel da Google, publicar no Twitter que a taxa de ativação diária já ultrapassava as 300 mil unidades (Faria, 2010).

A plataforma sofreu alterações progressivas desde que o HTC Dream foi lançado na versão 1.0 do *Android*. A versão 1.5 trouxe a possibilidade de gravar vídeo e de ter *widgets* no ambiente de trabalho. A versão 1.6 trouxe a procura por voz e melhorou o *Android Market*. A versão 2.0 renovou a interface de utilizador com ecrãs maiores e suporte de navegação integrada com o *Google Maps*. A versão 2.1 trouxe mais novidades no ambiente de trabalho, com *wallpapers* animados e a capacidade de reconhecimento vocal, que já existia desde a versão 1.5 mas era algo limitada (Geere, 2010). Entretanto saiu a versão 2.2 e 2.3 deste SO, mas a grande novidade é o *Android 3.0 Honey Comb* que foi redesenhado a pensar num novo e distinto terminal que é o *Tablet*. Com o lançamento de alguns *tablets* a correr as versões do *Android* pensadas para *smartphones*, a Google percebeu que o simples aumento progressivo do tamanho das aplicações não chega. É preciso repensar algumas questões a nível da interface, uma vez que a área de ecrã disponível é substancialmente maior. Um *smartphone* comum tem um ecrã com aproximadamente 3.2 polegadas de diagonal e um *tablet* tem entre 7 e 10.1 polegadas sensivelmente, embora nos últimos tempos se tenha assistido ao lançamento de *tablets* sobretudo com 10.1 (tamanho mais próximo do iPad que tem 9.7 polegadas de diagonal).

As atualizações ao SO trouxeram grandes melhorias mas, ao mesmo tempo, trouxeram alguns problemas, quer aos clientes, quer aos produtores de aplicações. Um problema é a existência de muitos terminais, com diferentes especificações de *hardware* e diferentes tamanhos de ecrã. Uma aplicação que

corre perfeitamente num terminal, poderá não corresponder às expectativas noutro terminal, com o mesmo sistema. O mesmo acontece em relação às versões do SO. Uma aplicação produzida para uma versão poderá não correr noutra versão. Outro problema em relação ao SO da Google está relacionado com o facto de ser um sistema aberto. Se, por um lado, essa característica confere versatilidade ao sistema e liberdade a quem desenvolve as aplicações, por outro permite que dentro de cada versão do SO existam modificações por parte do fabricante ou operador de telecomunicações. Estas modificações fazem com que, dentro da mesma versão do SO, telemóveis semelhantes mas de operadoras diferentes, possam apresentar *layouts* e funcionalidades diferentes. Estes problemas vêm multiplicar o trabalho de quem desenvolve as aplicações e, ao mesmo tempo, frustrar os clientes que não conseguem executar algumas aplicações que queriam e que têm de reaprender a trabalhar com o sistema consoante as modificações do fabricante. A disparidade que existe entre os vários terminais que correm o SO *Android* traz dificuldades também a nível da padronização e teste de aplicações. A fase de teste alarga-se em demasia no tempo porque é necessário testar as aplicações no máximo de versões e terminais possível, a fim de assegurar o correto funcionamento das mesmas, no maior número de aparelhos possível. Este problema pode ser mitigado com um método de desenvolvimento mais apurado e através do cumprimento das regras sugeridas pela Google, mas muitas vezes os *timings* e regras do mercado limitam este tipo de esforço.

Um exemplo claro de uma desvantagem proveniente do facto de ser um sistema aberto, pode ser o caso do *smartphone Android*, o *Optimus Boston*, criado pela Gygabite. O terminal saiu na sua versão original com o SO 1.6, em Outubro de 2010 a Optimus lançou uma atualização do sistema para a versão 2.1. A Optimus limitou o processador a 480Mhz, quando o processador originalmente tinha a capacidade de 600Mhz. Esta limitação levou a uma série de reclamações por parte dos clientes, mas sem efeito. A vantagem de ser um sistema aberto é que pouco tempo depois, programadores individuais modificaram as *ROMs* da Optimus, repondo os 600Mhz originais. Resumindo, o facto de o *Android* ser um sistema aberto é uma “faca de dois gumes”, nem sempre é uma vantagem mas,

com os conhecimentos certos, acaba por ser benéfico para o utilizador que queira personalizar ao máximo o seu sistema. Uma grande vantagem do *Android* é que o ambiente de desenvolvimento é completamente grátis, o que encoraja cada vez mais programadores a elegerem esta plataforma para desenvolver aplicações. Por último, outra vantagem é que o SO *Android* foi desenhado especificamente para o paradigma de interação por toque.

2.8. User Experience

O interesse em *User Experience (UX)*, tanto no ensino como na indústria, tem aumentado ao longo dos últimos anos. Tal poderá ser explicado pelo facto dos investigadores e profissionais da interação humano-computador (HCI) se terem consciencializado das limitações da usabilidade, que foca o seu estudo essencialmente nas questões da cognição e desempenho do utilizador na interação com o computador, ignorando algumas variáveis essenciais na interação entre o homem e a máquina. A disciplina da *UX* tem, deste modo, como objeto de estudo aspetos menos técnicos da interação, como a emoção, afeto e estética, conceitos dinâmicos que tornam a *UX* uma área bastante complexa (Vermeeren, Hassenzahl, Roto, Kort, & Law, 2008).

Hassenzahl & Tractinsky (2006) definiram *UX* recorrendo a três áreas distintas, tal como é possível verificar na Figura 5. A *UX* caracteriza a utilização da tecnologia como subjetiva, complexa e dinâmica. Assim, a *UX* é uma consequência do estado interno do utilizador (predisposições, expectativas, necessidades, motivação, humor, etc.), das características do produto (por exemplo, a complexidade, a finalidade, a usabilidade, a funcionalidade, etc.) e contexto (ou o ambiente) onde se dá a interação.

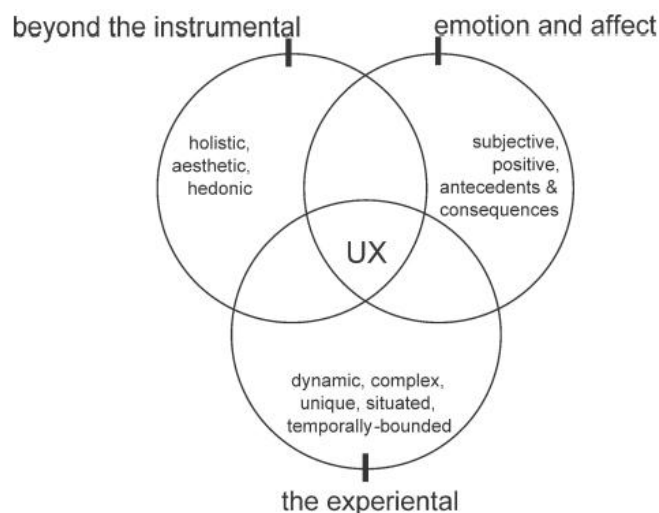


Figura 5: Facets of UX (Hassenzahl & Tractinsky, 2006b)

Definir *UX* é, assim, um exercício complexo, uma vez que o termo pode abranger todo o tipo de interação entre o utilizador e a aplicação/produto, desde um simples botão de pesquisa, ao esquema de cores e as respectivas associações emocionais que evoca, ao tipo de linguagem utilizado para descrevê-lo, ou até aos serviços associados ao produto. Por toda a sua complexidade, compreender a relação entre esses elementos requer uma abordagem de investigação diferente da que é feita pela disciplina da usabilidade (Kuniavsky, 2003). No livro *Smart Things*, Kuniavsky defende a existência de inúmeras definições de *User Experience*, mas realça que todas convergem na imersão do utilizador na experiência. Kuniavsky define então *UX* como sendo “a soma das perceções dos utilizadores finais”, relativamente à interação com o produto ou serviço. Estas perceções incluem a “eficácia (quão bom é o resultado?), eficiência (quão rápido ou barato é?), a satisfação emocional (qualidade da sensação?) e a qualidade do relacionamento com a entidade que criou o produto ou serviço (o que cria expectativas para as interações subsequentes) ” (Kuniavsky, 2010, p. 15).

Os objetivos ligados à experiência de utilização são diferentes daqueles que estão ligados à usabilidade. Atingir um elevado nível de entretenimento, satisfação, prazer, motivação e atracção são objetivos que estão ligados principalmente ao conceito de *UX* (Rogers, Preece, & Sharp, 2002, p. 19).

Em 2008 a ISO (International Organization for Standardization) definiu *UX* como “as percepções e respostas dos utilizadores que resultam da utilização de um produto, sistema ou serviço” (Conforme citado em Law, Roto, Hassenzahl, Vermeeren, & Kort, 2009). O ponto principal a reter da definição adiantada pela ISO é que é necessário que o produto seja utilizado previamente de forma a gerar um conjunto de percepções e respostas por parte do utilizador, isto é, a experiência de utilização resulta naturalmente da experiência/interação do utilizador com o sistema ou serviço.



Figura 6: Experiência de Utilização (adaptado de Gonçalves, 2010, p. 10)

No processo de criação de uma aplicação não se pode desenhar a experiência de utilização, mas pode-se desenhar a pensar nela. Para oferecer uma boa experiência ao utilizador, não basta fazer um design perfeito e seguir as normas da usabilidade. É necessário conhecer o utilizador, as suas necessidades e expectativas, a forma como reage, o que pensa e o que sente. A *UX* não é algo que exista materialmente, nascendo da interação entre o homem e o artefacto alvo de interação. De modo a compreender como o utilizador age perante uma interface, Jenifer Tidwell enumerou alguns comportamentos padrão que se verificam na maioria dos utilizadores, de entre os quais se destacam:

- **Livre exploração:** “Deixa-me explorar sem me perder ou entrar em problemas”;
- **Resultados instantâneos:** “Quero chegar a algum lado agora, e não depois”;
- **Mudanças a meio da tarefa:** “Mudei de ideias sobre o que estava a fazer”;
- **Habituação:** “Este gesto resulta em todo o lado; porque que não resulta aqui?”;
- **Memória espacial:** “Aquele botão estava ali há momentos. Para onde foi?” (Tidwell, 2005).

2.8.1. A influência do design na resolução de problemas

Masaaki Kurosu e Kaori Kashimura realizaram um estudo que reafirma a importância da estética numa interface. O primeiro estudo foi realizado no Japão, utilizando duas máquinas multibanco. A disposição dos botões e outros elementos da interface eram iguais nas duas máquinas, mas numa das máquinas foi dada especial atenção à estética da interface, tentando que fosse o mais apelativa possível. No fim do teste, os resultados mostraram que os japoneses concluíram as tarefas com maior taxa de sucesso na interface com uma estética cuidada, o que veio confirmar que as interfaces atrativas são efetivamente mais fáceis de utilizar (Norman, 2004, p. 17).

Noam Tractinsky, um cientista israelita com interesse na área da *UX* suspeitou dos resultados do estudo japonês e pensou que os resultados teriam sido influenciados pelo contexto cultural na qual a experiência se inseria. Tractinsky pensava que se realizasse a mesma experiência no seu país, o resultado seria diferente e a estética não teria influência sobre sucesso da execução de tarefas (Norman, 2004). Por este motivo, repetiu a experiência e chegou ao mesmo resultado de Kurosu e Kashimura. Também em Israel se evidenciou uma tendência para que os utilizadores percebessem melhor a interface mais apelativa ao olho humano. Não só perceberam melhor, como a diferença nos resultados foi ainda mais acentuada em Israel do que no Japão. Estes dois estudos demonstraram uma relação direta entre estética e funcionalidade (Norman, 2004, pp. 17,18).

Donald Norman, tal como a psicóloga Alice Isen, afirmam que quando estamos felizes somos mais criativos e temos mais pensamentos divergentes. Pessoas com sentimentos negativos, como tristeza ou ansiedade, tendem a ser mais focados no problema, a ser mais esforçados e não desistir enquanto não encontram solução, o que dificulta o pensamento divergente, ou seja, a procura de caminhos e soluções diferentes do padrão (Norman, 2004, p. 19). Portanto, talvez não seja a interface que seja mais fácil de utilizar, mas sim o utilizador que estará mais disposto e capaz de enfrentar os problemas que possam surgir.

2.9. Design de interação e recomendações

2.9.1. Design de interação

O design de interação foca-se sobretudo na experiência do utilizador. Como o nome indica, o design de interação preocupa-se em primeiro lugar com a relação entre o homem e a máquina, ou seja, com as ações do utilizador sobre o dispositivo e a maneira como este responde. Winograd (1997) descreveu-o como o desenho dos espaços para os humanos interagirem e comunicarem. Analisando a definição de Winograd podemos concluir, deste modo, que o design de interação tenta encontrar formas de auxiliar os utilizadores. Este posicionamento vem contrastar um pouco com a engenharia do *software* que se centra principalmente na produção de aplicações (Rogers, et al., 2002).

Quando uma aplicação é desenvolvida com o foco na interação, uma das primeiras preocupações deverá ser conhecer a atividade dos utilizadores, isto é, pensar a aplicação de acordo com as tarefas ou atividades que estes desempenham ou irão desempenhar. É fundamental conhecer o que os utilizadores fazem, onde sentem mais dificuldades e o que os pode ajudar a melhorar. Conhecer o utilizador e a sua atividade é essencial para se poder atuar de forma a melhorar a qualidade das suas atividades (Rogers, et al., 2002).

Segundo Preece, et al. (2002, p. 169), o processo de design de interação deve envolver quatro atividades base:

- 1- “Identificar as necessidades e estabelecer requisitos;
- 2- Desenvolver interfaces que preencham esses requisitos;
- 3- Desenvolver versões interativas dos projetos, que possam ser acedidas e testadas;
- 4- Avaliar o projeto durante o processo de construção.”



Figura 7: As quatro fases base no processo de design de interação, (adaptado de Rogers, Preece, & Sharp, 2002, p.169).

2.9.2. Análise de requisitos e necessidades do utilizador

Preece (2002) aborda a necessidade de identificar as necessidades do utilizador e estabelecer requisitos. Para desenhar um produto precisamos de conhecer o nosso público-alvo e que cuidados se devem ter quando desenhamos um produto para esse público. Saber as necessidades do utilizador é fundamental para estabelecer requisitos para o projeto.

As necessidades do utilizador podem ser vistas por dois prismas. Se, por um lado, há um conjunto de cuidados que se deve ter em termos da usabilidade, por outro lado há as necessidades mais técnicas. Para se chegar a um conjunto de

requisitos funcionais que o protótipo realizado nesta investigação deveria cumprir foi realizada uma sessão de *brainstorming* com 3 colaboradores da PT Inovação, especialistas na área de desenvolvimento para plataformas móveis.

Segundo Jovanovic, o *brainstorming* é a técnica mais conhecida e talvez a mais eficiente para gerar novas ideias, especialmente em colaboração. É um processo onde se partilham ideias e pensamentos que rondam determinado problema, pondo de parte qualquer tipo de julgamento. O objetivo principal é gerar novas ideias que possam levar a conceitos interessantes (Matt Ward, 2011, p. 110).

2.9.3. Interface

No que diz respeito ao desenvolvimento do protótipo, Preece define esta etapa em dois momentos base, o desenvolvimento do design/interface e a construção de uma versão interativa desse mesmo design.

O desenvolvimento da interface subdivide-se em duas sub-etapas: o design conceptual e o design físico. No design conceptual estabelece-se o que o produto deverá fazer, como se deverá comportar e como deverá ser desenhado. O design físico é a etapa de materialização, onde se elegem cores, sons, se desenharam imagens, menus e ícones (Rogers, et al., 2002, p. 169).

2.9.4. Versão interativa do projeto

O desenvolvimento do protótipo é a terceira fase do design de interação, segundo Preece, sendo essencial para a etapa de avaliação, uma vez que a melhor maneira de testar uma aplicação interativa é observando os utilizadores a interagir com ela (Rogers, et al., 2002, p. 169).

2.9.5. Avaliação

Por fim temos a fase de avaliação, onde se determina a usabilidade e aceitação do produto por parte dos testados. Existem vários critérios para esta avaliação que podem incluir o número de erros que os utilizadores cometem, a atratividade

do produto e como é que se encaixa nos requisitos definidos (Rogers, et al., 2002, p. 169).

2.10. Recomendações para um bom design

Desenhar uma interface para um *tablet* requer alguns cuidados especiais. Nesta secção serão abordadas algumas recomendações ao nível do design geral de aplicações, mas também para o caso particular dos *tablets*. Desenhar uma interface para um *tablet* não é como desenhar para uma interface para computador. Tal verificou-se em algumas tentativas iniciais existentes no mercado, em que o que se verificava era que o *layout* estava construído a pensar na precisão e tamanho de um cursor de rato, quando a entrada de dados era feita por toque. Também não é o mesmo que desenhar para um *smartphone*, na medida em que o tamanho do ecrã de um *tablet* é substancialmente maior.

Steve Krug, quando questionado sobre o que considerava ser a coisa mais importante a fazer, para ter a certeza de que um site/aplicação seria fácil de usar, respondia: “Não me faças pensar!” (Krug, 2006, p. 11).



Figura 8: (Clash, 2010a, p. 8)

A Figura 8 é um exemplo claro daquela que é a máxima utilizada por Krug no que respeita à usabilidade (“*don’t make me think*”). Porquê construir uma interface

complicada, com inúmeras funções, quando o interesse do utilizador final não passará por mais do que duas ou três opções simples? Esta máxima adquire cada vez mais sentido nos tempos que correm, sobretudo nas *tablets* onde tipicamente há menos espaço do que num ecrã padrão, menos resolução e as áreas clicáveis têm de ser naturalmente maiores.

Clash (2010) identificou alguns aspectos importantes a ter em conta ao desenhar para o iPhone, alguns deles válidos também para iPad. Mais do que a forma como uma aplicação está desenhada, devemos considerar as emoções que esta desperta no utilizador: “Na natureza tátil das aplicações para iPhone é reforçada a importância de simular corretamente as leis da física. As metáforas de interatividade de um iPhone estão à volta do toque e arraste, assim sendo a manipulação direta dos objetos têm que responder de forma realista (Clash, 2010b, p. 56). Quando desenhamos uma aplicação que simule algo já existente no nosso quotidiano, como uma agenda ou calculadora, importa considerar utilizar os padrões, texturas e funcionalidades representativas do mundo real. Desta forma, o utilizador perceberá mais rapidamente a aplicação, visto que já está habituado a lidar com elementos similares. De forma geral gostamos de texturas, sombras e gradientes, porque é assim que vemos o nosso mundo. Se conseguirmos transportar estas propriedades para as nossas aplicações elas terão, à partida, mais sucesso e proporcionarão uma melhor experiência de utilização (Apple, 2011b).

Capítulo 3. Desenvolvimento da Investigação Empírica

3.1. Contextualização do estudo

A presente investigação realizou-se em contexto empresarial, numa parceria entre a Universidade de Aveiro e a PT Inovação. Com a chegada dos *tablets* ao consumidor, emergiu a necessidade de realizar um estudo exploratório sobre este novo dispositivo e sobre a sua adequação ao contexto específico em que se insere este projeto.

A globalização tecnológica traz aos lares dos países mais desenvolvidos variadíssimos dispositivos/equipamentos como a televisão, aparelhagem, televisão por cabo, iluminação, aquecimento, sistemas de segurança, etc. A alternância entre dispositivos obriga, necessariamente, a uma alternância entre interfaces e paradigmas de interação diferentes.

Estas interfaces, por vezes, são demasiado complexas, recorrendo a jargão técnico, o que dificulta a compreensão das suas funcionalidades por parte dos utilizadores. Isto deve-se ao facto de não se considerar a pluralidade de utilizadores no desenvolvimento de interfaces, sobretudo num contexto habitacional onde é expectável que pessoas com idades e literacia tecnológica díspares se encontrem (Santos, et al., 2010).

Em traços gerais, defende-se que o utilizador deve ser capaz de lidar com os serviços de entretenimento, telecomunicações e serviços de domótica sem a preocupação de aprender a lidar com as várias interfaces e modelos mentais que os acompanham. A barreira existente entre o utilizador e o seu objetivo acaba por ser a complexidade dos sistemas de configuração existentes, sendo urgente caminhar no sentido de derrubar esta mesma barreira (Santos, et al., 2010).

Este estudo surge da necessidade de encontrar um dispositivo capaz de agregar o sistema de controlo de vários serviços numa interface única, coesa e intuitiva,

que esconda a complexidade tecnológica e ofereça ao utilizador o que ele precisa muito rapidamente.

Os *tablets* parecem aliar a mobilidade à potência e conforto. É importante perceber a importância deste dispositivo e como poderá ser uma mais-valia no suporte a uma plataforma agregadora de serviços domésticos. O presente projeto, o Digital Companion, como o termo indica, caracteriza o *tablet* como um dispositivo ideal para o utilizador doméstico que pretende controlar, de forma simples, variados sistemas. O presente estudo tem em conta a carência de soluções de centralização de serviços no mercado e visa oferecer ao utilizador uma interface o mais transparente possível, que esconda a complexidade associada à tecnologia e transparea a funcionalidade inerente às tarefas de controlo.

3.2. Apresentação dos métodos e técnicas de investigação

Tendo em conta os objetivos do projeto *Digital Companion* apresentados na secção 1.3 do presente documento, rapidamente se faz a ponte para a metodologia de Investigação de Desenvolvimento.

Tendo como objetivo a construção de uma interface e sua realização num protótipo de alta-fidelidade num *tablet* suportado pelo SO *Android*, considerou-se que a metodologia mais adequada ao projeto era a de Investigação de desenvolvimento. O primeiro momento desta metodologia é constituído pela análise e avaliação da situação que engloba a revisão da literatura e conceitos chave associados à investigação. O segundo momento engloba o processo de desenvolvimento do protótipo de alta-fidelidade e o último momento é constituído pela avaliação desse mesmo protótipo (Van Der Maren, 1996, p. 179-180, como citado em Oliveira, 2006).

No processo de desenvolvimento do protótipo seguiram-se as etapas do processo de design de interação (secção 2.9 deste documento) segundo Preece (2002), dado que este processo é dividido em duas fases: desenvolvimento da interface e desenvolvimento da versão interativa do protótipo (Rogers, et al., 2002, p. 169).

A fase de desenvolvimento do protótipo foi uma fase fundamental nesta investigação, sendo dada especial atenção à criação da interface, dada a sua importância crescente nos artefactos tecnológicos que nos rodeiam. O sucesso de grande parte das tecnologias com as quais interagimos no dia-a-dia já não passa somente pelo que estas fazem, mas como o fazem. As soluções tecnológicas existentes no mercado são cada vez mais variadas, cada vez temos mais soluções com funcionalidades semelhantes, pelo que as interfaces e a forma como se interage com as mesmas assumem um papel cada vez mais fundamental para a diferenciação e sucesso dos produtos. Para o desenvolvimento da interface foram seguidos alguns passos retirados do *The Smashing Book 2* (2011), apresentados na Figura 9.

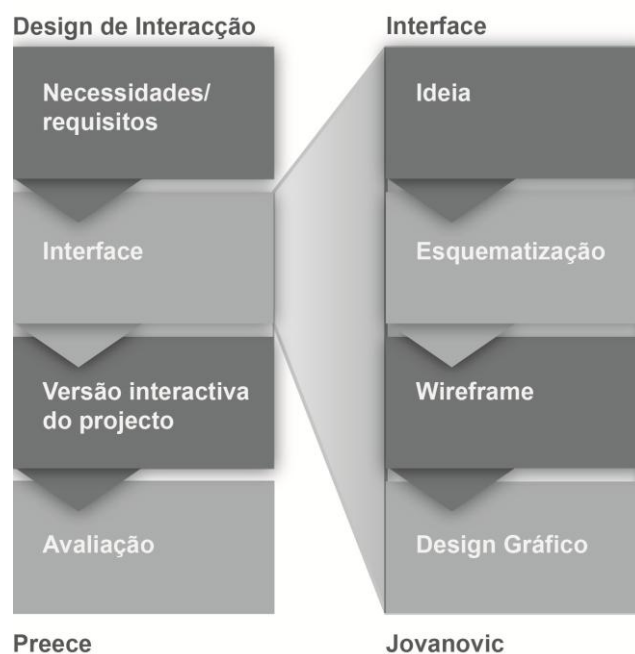


Figura 9: Desenvolvimento da metodologia de trabalho (Rogers, et al., 2002) (Matt Ward, 2011)

A Figura 9 demonstra a metodologia de trabalho adotada, que resultou de algumas etapas de várias metodologias que se complementam. Na fase inicial foi fundamental fazer uma análise da situação e definir os requisitos funcionais que a aplicação deveria cumprir. De seguida procedeu-se à construção da interface que contemplou 4 sub-etapas (idealização, esquematização, *wireframing* e design

gráfico), e na penúltima fase foi construído o protótipo e por fim foi efetuada a avaliação do mesmo.

De seguida são apresentadas as sub-etapas de Janovic (2011) que fizeram parte da etapa de construção da interface deste projeto.

Idealização

O estado inicial do design é habitualmente chamado de idealização. Esta fase caracteriza-se, fundamentalmente, pela exploração de conceitos e ideias, uma vez que o processo de design é um processo onde as ideias se materializam lentamente. Tipicamente parte-se de um conjunto alargado de ideias e soluções possíveis que, com a análise de cada uma, tendem a convergir numa solução única a que se chama de produto (Matt Ward, 2011, p. 104).

Esquematização

Nesta fase é feita uma primeira tentativa de materializar a ideia. Os esquemas permitem ao designer ter uma discussão concreta com outras pessoas, por forma a enriquecer e refinar essa mesma ideia. “O facto de ser apenas necessário uma caneta e papel faz com que seja uma estratégia simples, barata, rápida e flexível” (Matt Ward, 2011, p. 106).

Wireframing

Existem vários processos para conceber o design de uma aplicação, mas existe uma etapa indispensável em qualquer processo. Essa etapa é o *Wireframing* e pode ser caracterizada como sendo “um processo para gerar, explorar e refinar ideias através de design iterativo, com o objetivo de comunicar essas ideias, e validá-las com todas as partes interessadas” (Matt Ward, 2011, p. 105). Este processo é geralmente produzido por arquitetos de informação, sendo o seu trabalho organizar e construir o esqueleto da interface, definindo o posicionamento e relação entre os elementos e o esquema de navegação da aplicação (Matt Ward, 2011).

Design Gráfico

Esta fase não está implícita no capítulo “Sketching, Wireframing & Prototyping” do autor Matt Ward (2011), possivelmente porque é possível passar diretamente da fase de *wireframing* para a fase de prototipagem. No entanto, pela sua importância, foi uma etapa incluída no projeto desenvolvido.

O design gráfico é um exercício de comunicação visual, que pode ser feita de várias formas, como tipografia, ilustração, forma e cor, tendo sempre presente o objetivo principal de comunicar a mensagem de forma eficaz (Matt Ward, 2011, p. 15).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolha de dados

A recolha de dados consiste na recolha de informações pertinentes junto de pessoas ou unidades de informação, necessárias para tentar dar resposta às questões de investigação colocadas e ao cumprimento dos objetivos estipulados (Quivy, 2008).

Na fase de avaliação do protótipo desenvolvido foram utilizadas técnicas e instrumentos de recolha de dados distintos, com fins diferentes. Esta avaliação incidiu sobre dois campos diferentes, a experiência de utilização e a usabilidade. Para avaliar a experiência de utilização do protótipo foi utilizado o inquérito por questionário, mais especificamente o *AttrakDiff*, uma ferramenta online gratuita criada por Hassenzahl, um autor de referência na área da UX, especialmente no que toca à avaliação. Para aferir a usabilidade foi utilizada a técnica de observação participante, com recurso a uma grelha de observação. Foram realizados dois questionários, de forma complementar, com a intenção de aferir o perfil dos participantes e as suas opiniões sobre o protótipo e tecnologia utilizadas.

3.3.1. Observação participante

A técnica de observação permite ver e ouvir os utilizadores no momento de interação com o produto, o que pode possibilitar algumas conclusões sobre o

modo como estes utilizam o produto e se as soluções desenvolvidas são adequadas ou não a essa utilização. Os utilizadores podem ser observados em ambiente controlado, ou no ambiente natural em que o produto é utilizado. A técnica de observação depende dos propósitos da investigação e pode ser realizada de forma mais ou menos estruturada (Rogers, et al., 2002, p. 365).

A observação realizada no presente estudo foi uma observação participante, uma vez que permitiu ao observador capturar os comportamentos do utilizador no momento de utilização do protótipo (Quivy, 2008, p. 196). Desta forma, o investigador teve uma visão direta das ações do utilizador e da respetiva resposta do protótipo. Para auxiliar o levantamento de conclusões acerca da interação entre os utilizadores testados e o protótipo foi utilizada uma grelha de observação, conforme pode ser visto na tabela 1, onde a segunda linha foi naturalmente replicada para as 13 tarefas. As tarefas foram sendo descritas aos utilizadores ao longo da avaliação, num total de 13 tarefas, conforme se pode verificar na tabela 2.

N	Tarefa	Nº toques	Toques ideais	Observações
Nº da tarefa	Descrição da tarefa			

Tabela 1: Grelha de observação (por preencher)

Nº	Tarefa
1º	Abrir janela do quarto
2º	Acender luz 1 da sala
3º	Aceder à televisão e ver canais por género
4º	Ver série Californication e abrir em fullscreen
5º	Mudar de canal
6º	Partilhar com a TV real
7º	Gravar canal
8º	Partilhar nas redes sociais
9º	Aceder à lista de canais e seleccionar a MTV
10º	Diminuir volume para 15
11º	Voltar ao ecrã inicial e abrir a central de controlo
12º	Alterar a temperatura do ar condicionado para 25°C
13º	Voltar ao menu principal e abrir jornal

Tabela 2: Tarefas que foram pedidas aos utilizadores que completassem

3.3.2. Questionários

Para o presente estudo e com a finalidade de testar a aplicação desenvolvida foram efetuados três inquéritos por questionário, um antes da utilização do protótipo e dois após.

a) Questionário pré-utilização

Este questionário foi constituído por 10 questões (tabela 3), 7 de resposta fechada e 3 de resposta aberta. Serviu, sobretudo, para caracterizar os utilizadores recorrendo a dados como a idade, profissão e literacia informática. Serviu ainda para tirar ilações acerca dos hábitos de utilização de tecnologias com o toque como principal método de interação e sobre o seu julgamento sobre a simplicidade dos controlos de televisão.

1	Idade?
2	Profissão
3	Grau de escolaridade?
4	Com que frequência utiliza o computador?
5	Considera complicado, de um modo geral, lidar com tecnologias como a televisão, sistema de som, alarme, etc?
6	Se respondeu que sim à pergunta anterior, indique os principais motivos. (resposta aberta)
7	Pensa que seria benéfico utilizar apenas um dispositivo para controlar todas as tecnologias presentes no seu lar?
8	Se respondeu sim à questão, enumere os principais motivos. (resposta

	aberta)
9	Com que frequência utiliza equipamentos que tenham o toque como principal método de interação?
10	Considera simples o controlo da televisão, a partir dos comandos fornecidos pelo fabricante?

Tabela 3: Grelha de questões pré-utilização

b) Questionários pós-utilização

Foram efetuados dois questionários após a utilização do protótipo. O primeiro questionário era constituído por 3 questões de resposta fechada (questões 1, 2 e 3 da tabela 3) e 3 de resposta aberta (questões 4, 5 e 6 da tabela 3). O objetivo deste primeiro questionário era saber se os utilizadores gostaram ou não de interagir com o protótipo; se o consideram com potencial para se tornar numa aplicação utilizada futuramente nos seus lares e também para encontrar possíveis lacunas e respetivas sugestões de melhoria para o protótipo. Nesse sentido, pretendeu-se aferir se os utilizadores utilizariam a aplicação no seu dia-a-dia; se consideram que o *tablet* se adequa à finalidade do protótipo apresentado; se consideram a tipologia de toque mais intuitiva do que a interação mediada por dispositivos externos e ainda saber o que gostaram e o que alteravam no protótipo.

1	Pensa que o <i>tablet</i> será o dispositivo adequado para controlar outras tecnologias presentes no seu ambiente doméstico?
2	Qual das duas tipologias de interação considera mais intuitiva?
3	Se tivesse oportunidade utilizaria a aplicação testada no seu dia a dia?
4	Considera mais simples utilizar o <i>tablet</i> ou o pc? Porquê? (resposta aberta)
5	O que mais gostou na aplicação? (resposta aberta)
6	O que mudaria? (resposta aberta)

Tabela 4: Grelha de perguntas pós-utilização

c) *AttrakDiff*

O segundo questionário pós-utilização, o *Attrakdif*, realizou-se depois do utilizador testar o protótipo com o objetivo de aferir a atratividade do mesmo, do ponto de vista do utilizador. Este questionário está disponível online e consiste numa escala diferencial semântica, aplicada a um total de 28 conceitos. O utilizador deve posicionar a sua resposta entre dois extremos, sendo possível escolher 1 entre 7 níveis de cada par de conceitos.



Figura 10: Exemplo de escala *AttrakDiff*

O exemplo apresentado na Figura 10 permite aferir que o produto é essencialmente apreciável (*likeable*), mas tem ainda alguma margem de progressão nesse aspeto. O tratamento dos dados recolhidos pelo questionário é feito de forma bastante clara e intuitiva, como pode ser confirmado pela Figura 11.

O tratamento dos dados recolhidos com a ferramenta *AttrakDiff* é feito pela própria ferramenta que gera um relatório composto por: (1) uma tabela que cruza as características pragmáticas com as hedónicas (cf. Figura 11) (2) um diagrama com os valores médios das respostas dos utilizadores nas quatro dimensões analisadas (cf. Figura 12) e (3) uma descrição detalhada com os resultados em cada palavra (cf. Figura 13). As qualidades pragmáticas estão relacionadas com a usabilidade e funcionalidade do produto testado, as qualidades hedónicas estão relacionadas com o valor intrínseco do produto, como a influência que o produto tem sobre o utilizador (qualidades hedónicas de identificação), com o desafio, novidade e estímulo que o produto gera sobre o utilizador (qualidades hedónicas de estimulação), a atratividade refere-se com a qualidade global do produto testado.

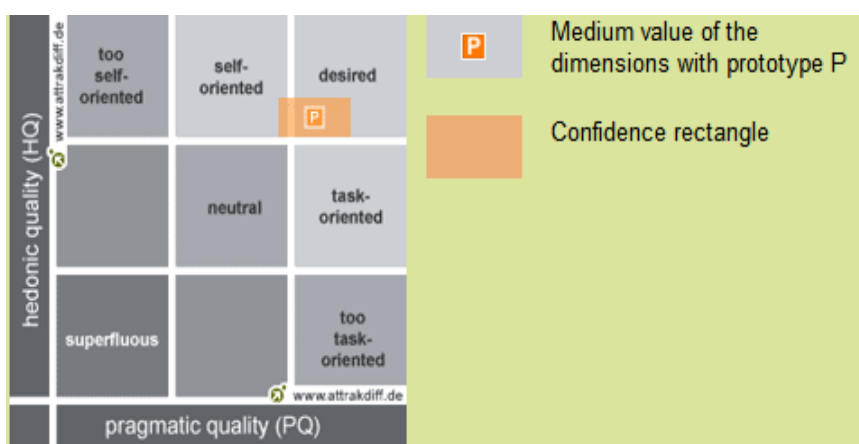


Figura 11: Exemplo de portfólio de resultados

No exemplo da Figura 11 é feito o cruzamento entre as qualidades pragmáticas (PQ) e hedónicas (HQ) de um protótipo, que serve nesta fase como exemplo meramente explicativo. Pode-se verificar que o projeto foi bem cotado nos dois binómios da análise (PQ e HQ) mas ainda há alguma margem de progressão. O “P” é o valor médio dos resultados e o “*confidence rectangle*” indica o desvio padrão, por exemplo se um objeto de estudo tem um resultado que apresente um “*confidence rectangle*” que ocupe os quadrados “*desired*” e “*task-oriented*” querará dizer que a avaliação dos utilizadores quanto aos aspetos hedónicos foi variável entre os valores do início ao fim do retângulo (na escala de -3 a +3 seria algures entre -1 e +3).

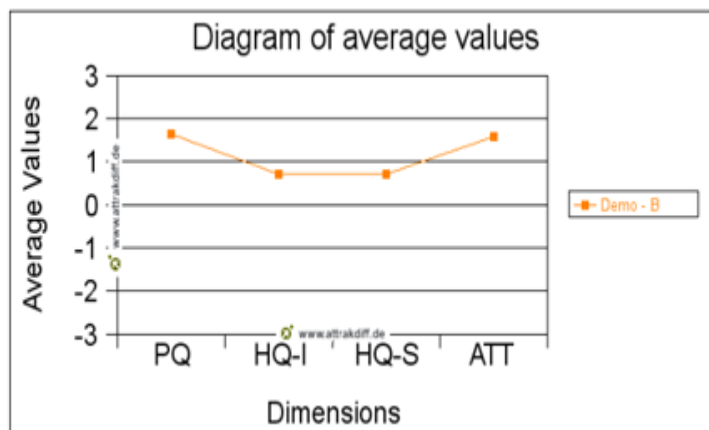


Figura 12: Exemplo de um diagrama das médias

A Figura 12 é um exemplo demonstrativo do tratamento dos dados referentes aos valores médios alcançados pelo protótipo segundo a avaliação dos utilizadores. Este diagrama permite-nos saber, com detalhe, a média de cada categoria de pares de conceitos.

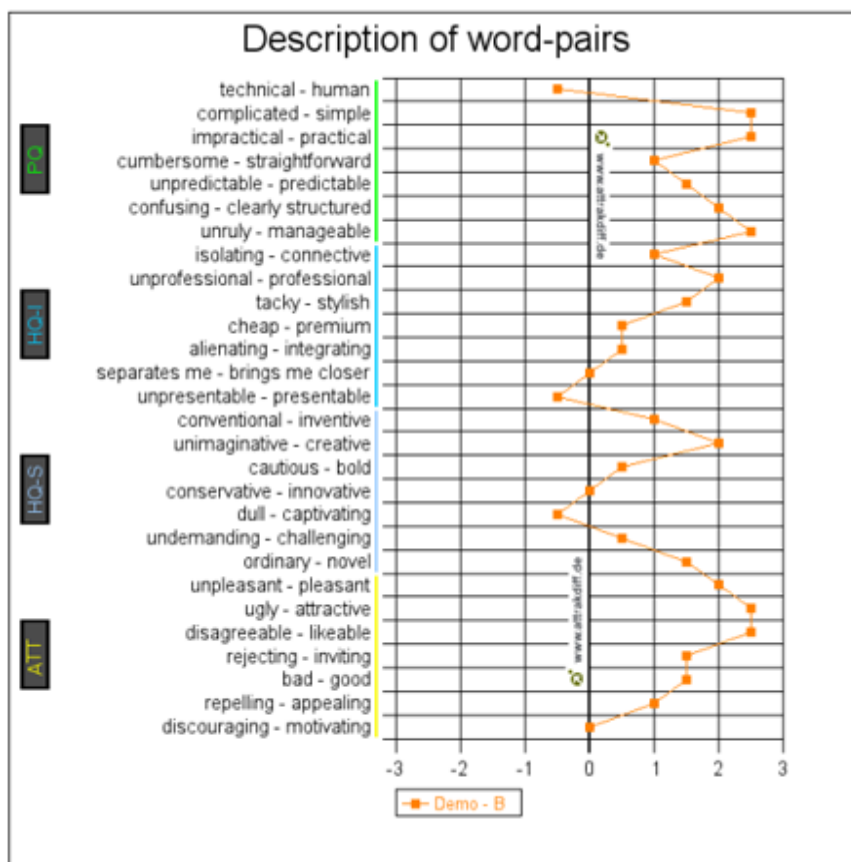


Figura 13: Exemplo de uma tabela detalhada de resultados

A Figura 13 é representativa da forma como são tratados os dados na sua forma mais detalhada. A partir desta tabela sabe-se a média obtida em cada um dos pares de conceitos da escala de diferencial semântica, a fim de tirar conclusões mais concretas sobre o modo como os utilizadores categorizaram o protótipo.

3.4. Seleção e caracterização da amostra

Para a amostra foram escolhidos grupos com características distintas, para tentar aferir quais dos grupos formados estariam mais habilitados para usar a aplicação. Segundo Nielsen (2000) quando é realizado um teste de usabilidade a 3 ou mais categorias de utilizadores, 3 utilizadores por categoria é o suficiente para encontrar a maior parte dos erros de usabilidade. Ao ser testado apenas um conjunto de utilizadores, 5 utilizadores é o suficiente para encontrar aproximadamente 80% dos erros de usabilidade (Nielsen, 2000). O protótipo tem dois tipos de público alvo, o principal e o “colateral”. O público alvo principal é o público adulto, com poder de compra e que está habituado a lidar com diversas tecnologias em ambiente doméstico. O público “colateral” é aquele que, por poder fazer parte do agregado familiar, também pode lidar com a aplicação que, num cenário ideal, resultaria deste protótipo. Assim sendo, testou-se o protótipo com 5 adultos (entre 19 e 64 anos) que utilizam *smartphones* todos os dias, ou seja, que estão habituados a lidar com paradigmas que recorram ao toque como forma principal de interação. Testou-se ainda o protótipo com 5 utilizadores com pouca ou nenhuma experiência com interfaces de toque. Foi efetuada, finalmente, uma avaliação recorrendo a 3 utilizadores seniores (com mais de 65 anos) e com 3 crianças (9 anos), que fazem parte do público-alvo “colateral”. Desta forma, era expectável compreender de que forma o protótipo desenvolvido se adequava, ou não, a pessoas com literacias e idades diferentes, construindo assim um leque de utilizadores o mais aproximado possível à realidade para que a aplicação foi pensada. Foram ainda selecionados 5 utilizadores nas duas categorias de adultos, representativas do público-alvo principal do protótipo, uma vez que para além do teste de usabilidade, estas duas categorias de utilizadores também teriam que preencher um questionário de atratividade. Sendo este conceito bastante subjetivo, dependendo da pessoa, do contexto, das suas experiências e

necessidades, considerou-se importante realizar esta avaliação a um número maior de utilizadores.

3.5. Concetualização e implementação do protótipo

Terminada a abordagem mais teórica em torno dos conceitos subjacentes à presente investigação, iniciou-se a fase de desenvolvimento do protótipo.

Numa primeira abordagem, tendo em conta o enquadramento empresarial em que o projeto de investigação se inseriu, era importante chegar a um conjunto de requisitos que o protótipo teria de preencher, a fim de se encaixar nas necessidades académicas, em termos de investigação aplicada, mas que também fossem ao encontro das pretensões da empresa em que a investigação decorreu.

3.6. Análise de Requisitos

As funcionalidades base da aplicação surgiram a partir da realização de uma sessão de *brainstorming* com 3 colaboradores da PT Inovação, especialistas na área da interação com dispositivos móveis. Em termos globais, foi consensualizado que a interface deveria ser suficientemente versátil ao ponto de poder controlar a televisão, iluminação, janelas, portas, alarme, ar condicionado, ficheiros multimédia (música, imagens e vídeos) e que também deveria funcionar como um centro informativo, que apresentasse informações pertinentes, de acordo com o utilizador e o momento do dia.

Outro assunto discutido nesta sessão foi o público-alvo. Definiu-se que este seria sobretudo o utilizador adulto, já que seria expectável ser o principal cliente deste tipo de equipamento/aplicação. No entanto, deveria também ter-se em conta que seria uma aplicação para ser utilizada em contexto doméstico, num ambiente de sala de estar, onde podem estar vários elementos da família de diferentes idades o que requer, necessariamente, cuidados diferentes.

3.7. Interface

Um dos objetivos principais do projeto era o de desenvolver uma proposta de interface para uma aplicação de acesso a serviços, tendo em conta os hábitos,

necessidades e expectativas dos utilizadores, aplicação essa disponibilizada num dispositivo do tipo *tablet*.

Essa interface foi desenvolvida tendo em conta um conjunto de etapas. Estas etapas são a Idealização, Esquematização, *Wireframing* e Prototipagem.

3.7.1. Ideia

Analisando o contexto e o público-alvo do projeto, a interface deveria ser o mais transparente possível, minimizando o tempo de aprendizagem dos seus utilizadores. A iconografia utilizada deveria ser, da mesma forma, simplificada ao máximo. Uma possível solução a explorar, possivelmente benéfica neste contexto, seria utilizar elementos que simulassem o real, isto é, se a aplicação será utilizada em contexto de sala de estar, para controlar aparelhos reais, a interface poderia simular um ambiente de sala de estar, onde idealmente qualquer utilizador reconheça todos os elementos presentes na interface, uma vez que já os conhece do mundo real/tangível.

Assim sendo, a ideia principal passou pelo desenvolvimento de uma interface que integrasse elementos realistas, com o propósito de eliminar a barreira conceptual entre o utilizador e a interface. Desta forma seria esperado que os utilizadores se ambientassem rapidamente à interface, reconhecendo automaticamente os seus elementos constituintes.

3.7.2. Esquematização

Tendo a ideia sobre a forma como seria apresentada a interface, seguiu-se a tarefa de realização de alguns esboços. Como já foi referido anteriormente, a esquematização tem a vantagem de poder ser realizada recorrendo apenas a lápis e papel, pelo que é uma técnica rápida e barata.

Na Figura 14 apresenta-se o que foi primeiro esboço da ideia inicial e daquilo que viria a ser a interface. Como é possível verificar, existe uma televisão central, uma janela, um candeeiro, sistema de som e um jornal.

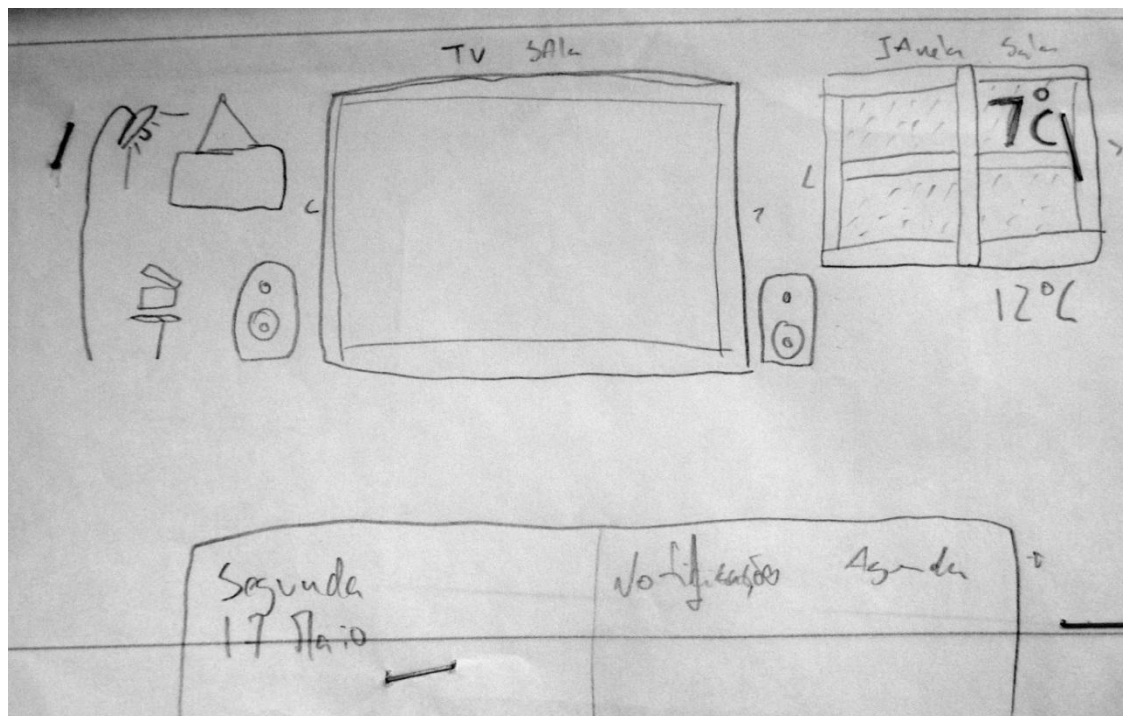


Figura 14: Esquema referente ao ecrã inicial

Para além dos elementos referidos acima, seria possível fazer *scroll* horizontal para aceder aos outros elementos, como o alarme e a porta. Esta solução tinha o benefício de ser modular, ou seja, poderia adquirir novas tecnologias/elementos passíveis de serem configurados e facilmente adicionados à interface, sem perder a coerência. O jornal estaria sempre presente na interface, no centro do ecrã. A interação com o jornal deveria ocorrer através do arrasto, o utilizador utilizaria o dedo para arrastar o jornal para cima, posicionando-se este à frente dos outros elementos.

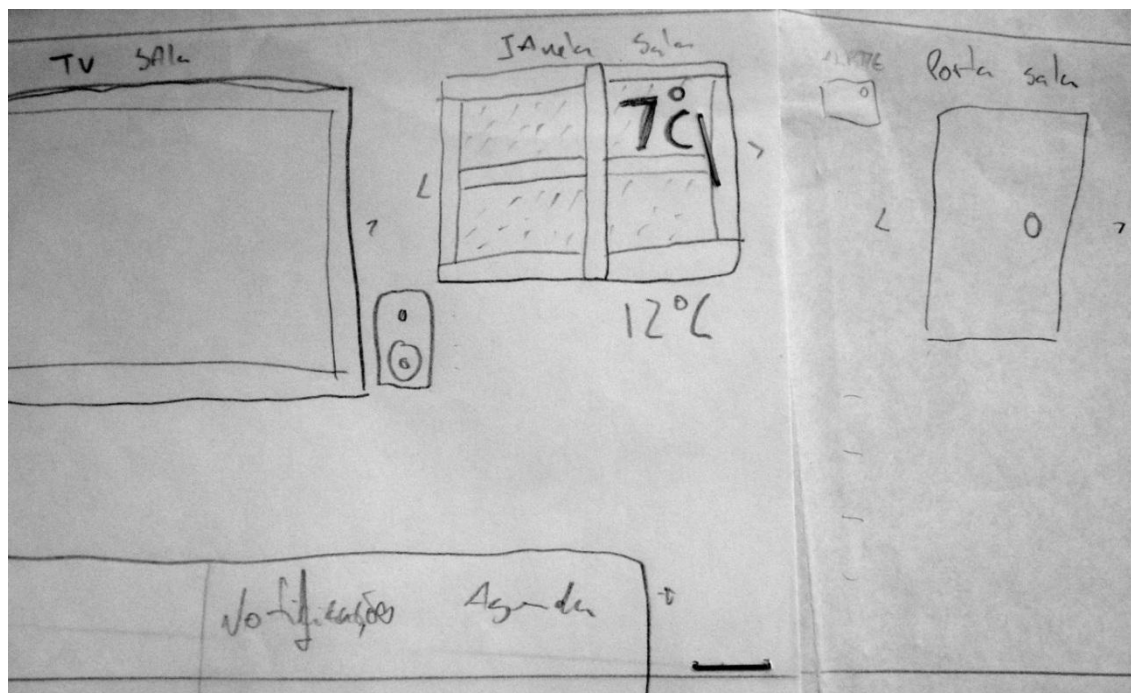


Figura 15 Esquema referente ao ecrã inicial com *scroll* horizontal

3.7.3. Wireframing

Partindo-se do primeiro esquema em papel, chegou o momento de criar os alicerces do que viria a ser a interface do protótipo. Nesta fase definiram-se os posicionamentos dos elementos, o seu tamanho relativo e como seria efetuada a interação com estes elementos.

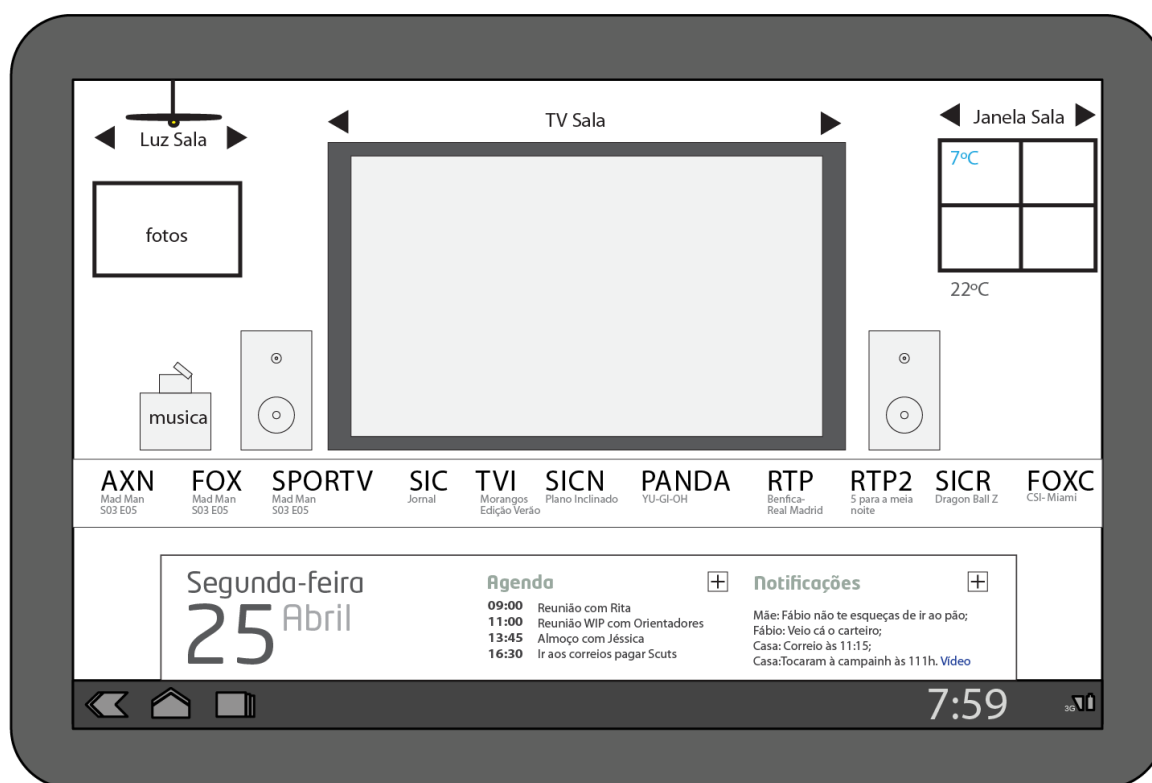


Figura 16: Wireframe página principal

O ecrã inicial foi composto por vários elementos passíveis de serem controlados, tendo em conta a sessão de *brainstorming* onde ficaram definidas as tecnologias que seriam pertinentes de incluir no protótipo, tendo em conta as necessidades do utilizador, num esquema semelhante ao da Figura 16.

Durante esta fase surgiu um problema interessante, relacionado com o número de elementos de um só tipo que poderia existir, isto é, no caso de existirem 20 luzes na casa estas 20 luzes deveriam ser retratadas na interface? Para além disso existiu a preocupação de configurar os vários elementos de forma similar. A solução encontrada foi a barra de texto, que seria comum a todos os elementos passíveis de configuração. Desta forma ao “tocar” na luz que está representada na interface, o utilizador tem acesso ao compartimento onde está inserida a luz que quer controlar, de onde pode selecionar a luz pretendida. O mesmo acontece para os restantes objetos passíveis de serem controlados.



Figura 17: Fluxo para escolher um programa (de cima para baixo)

Como exemplo da ação de seleção de um canal de televisão, podemos ver a Figura 17. Depois de apresentar a *wireframe* à equipa da PT Inovação (a mesma com que se realizou a sessão de *brainstorming* inicial) foi sugerido que a televisão funcionasse como elemento agregador multimédia. Deste modo, ao tocar na televisão existem várias categorias e camadas de informação ligadas a este equipamento. De acordo com a Figura 17, ao clicar em televisão é possível pesquisar por género televisivo ou por canal. A pesquisa por canal dá acesso a todos os canais da televisão, a pesquisa por género dá acesso aos vários géneros televisivos. Ao clicar num desses géneros, tem-se acesso a todos os programas que estão a ser transmitidos, nesse momento, associados ao género escolhido. Ao selecionar um dos programas é ligada a televisão (no *tablet*), no canal onde o programa eleito está a ser transmitido. O utilizador tem ainda a opção de fazer *fullscreen*, que estende a televisão a todo o ecrã do *tablet*. A opção ver na TV refere-se à possibilidade de ver o que está a ser visualizado no *tablet* na televisão física/tangível. A opção “partilhar” permite partilhar o que está a ser visto nas redes sociais e, finalmente, a opção “gravar”, tal como o nome indica, permite gravar o programa na “box”.

Como já foi referido, este modelo de configuração é expansível a todos os elementos. Por exemplo, ao tocar na janela, surge uma lista com todas as janelas da casa na barra de texto. A partir desse momento podemos selecionar a janela pretendida e realizar as ações pretendidas sobre a mesma.

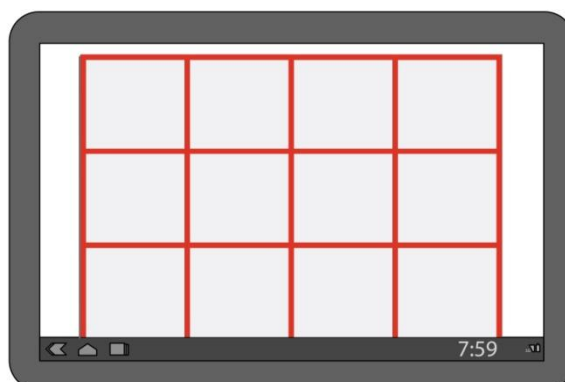


Figura 18: Grelha do jornal



Figura 19: Jornal

Na parte inferior do ecrã, permaneceria fixo um jornal, que apresentaria informação da agenda, email e *feeds* do utilizador. Este jornal teria a vantagem de ser uma página que poderia ser construída pelo utilizador, com a formatação que bem entendesse, obedecendo naturalmente ao esquema geral da página. O jornal poderia ser “puxado” para cima, sobrepondo-se aos restantes elementos. Este jornal serviria ainda como elemento centralizador de informação, que poderia ser consultada neste mesmo elemento. Para navegar para essa mesma informação o utilizador clicaria num dos módulos para se dirigir para a página correspondente.

3.7.4. Design Gráfico

Tendo sido definida a estrutura e navegação base da aplicação, chegou o momento de começar a desenhar os elementos constituintes da interface. Nesta etapa, o objetivo passava por desenhar os elementos da página principal de forma realista.



Figura 20: Janela

A Figura 20 é um exemplo de um dos elementos que fazem parte da interface do protótipo. Desta forma garantiu-se que qualquer utilizador que saiba o que é uma janela no mundo real possa reconhecer rapidamente este elemento na interface. Este tipo de abordagem foi adotado em todos os elementos presentes no ecrã inicial, como se pode verificar na Figura 21.

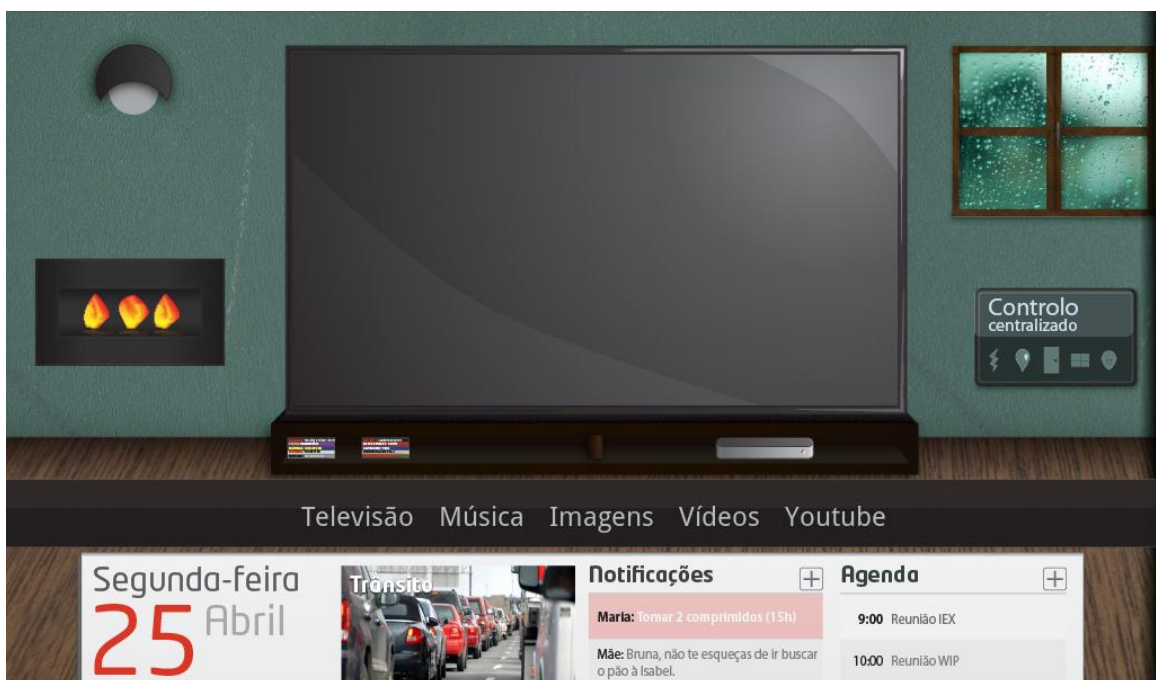


Figura 21: Ecrã Inicial do protótipo

Como é possível verificar na Figura 21 há uma barra central preenchida com texto. Esta barra central é um local fundamental para a configuração das tecnologias.

Nesta fase de desenvolvimento do projeto surgiu ainda a ideia de criar um ecrã de detalhe dos vários serviços agregados a cada divisão da casa. Este ecrã serviria para monitorizar os consumos energéticos e hidráulicos, possibilitando ainda o acesso às luzes, portas, janelas e ar condicionado. Esta ideia deu origem ao controlo centralizado, representado na Figura 22.

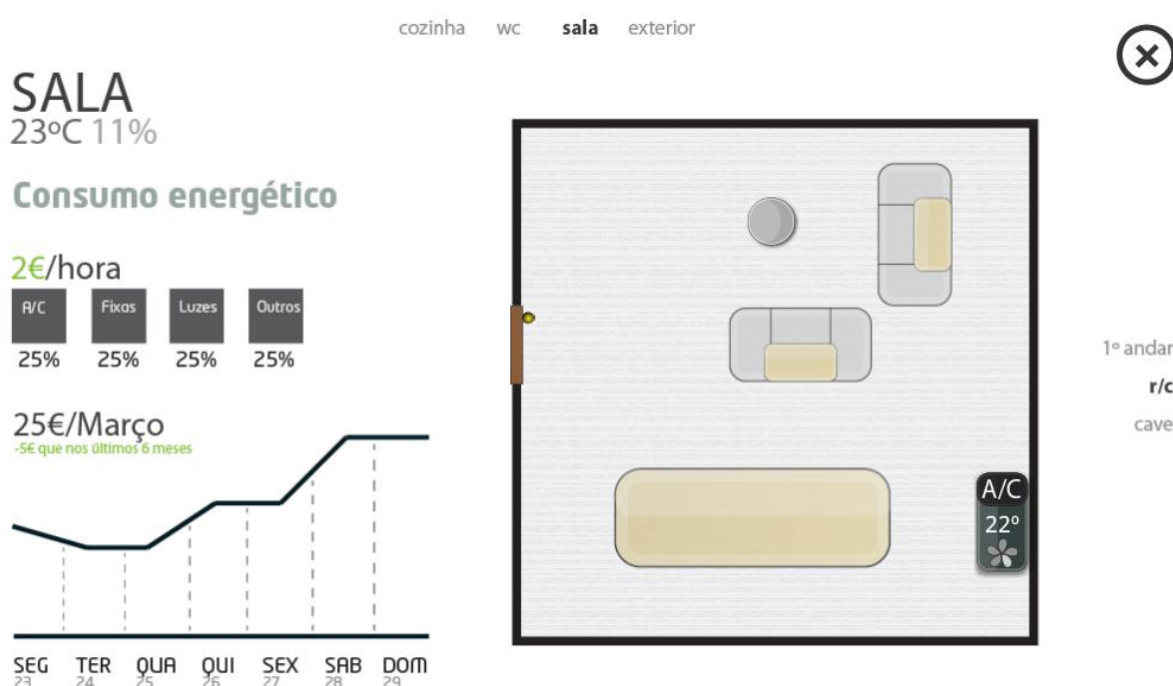


Figura 22: Controlo centralizado

A preocupação inicial com este tipo de funcionalidade foi, uma vez mais, tentar que todos os elementos fossem configurados de forma semelhante, para minimizar o tempo de aprendizagem.



Figura 23: Iconografia referente ao controlo do ar condicionado

A Figura 23 representa a configuração do ar condicionado, que é bastante semelhante à configuração dos restantes elementos. Observando o elemento gráfico desenvolvido podemos verificar que a temperatura é de 22° e que a ventoinha está no nível 4 de 5 níveis possíveis. Quando o utilizador toca neste elemento, surge uma circunferência com três elementos distintos: termómetro, ventoinha e direção. Se o utilizador optar pelo termómetro, surge outra circunferência, dividida em duas opções, que permite aumentar ou diminuir a temperatura, e o “OK” para finalizar a tarefa.

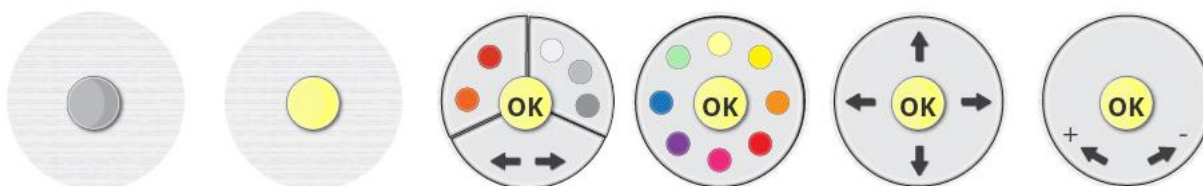


Figura 24: Iconografia referente à configuração da luz

A configuração da luz (cf. Figura 24) é realizada de forma semelhante, com exceção de um detalhe. Como se supõe que a maior parte das vezes que se interage com a luz o objetivo será acender e apagar, ao tocar na luz ela acende e com um segundo toque é desligada. Para aceder às opções de cor, intensidade e direção das luzes, o utilizador teria de tocar prolongadamente na luz para que, tal como no ar condicionado, aparecesse uma circunferência com as três opções de configuração. Optando pela cor, por exemplo, apareceria outra circunferência com as cores possíveis, de onde o utilizador poderia selecionar a cor pretendida.

Outro ecrã que surgiu no decorrer do processo de desenvolvimento da interface foi o ecrã de *fullscreen*. Era um ecrã que não tinha sido pensado inicialmente,

mas que faria sentido, uma vez que o *tablet* poderia funcionar como ecrã secundário. O utilizador pode querer ver televisão apenas no *tablet*, sem que esta ação implique que a televisão esteja a emitir o mesmo canal que o *tablet*. Neste ecrã, representado pela Figura 25 é possível alterar o canal (P+ e P-), alterar o volume (V+ e V-), gravar, ver na televisão física e partilhar nas redes sociais.



Figura 25: Televisão em *fullscreen*

Neste ecrã importa dar realce ao botão “ver na tv” (cf. Figura 26). Quando o utilizador toca neste botão, ele fica verde, para dar *feedback* que a opção está ativada e que tudo o que o utilizador faz é repercutido na televisão física.



Figura 26: Botão ver na tv

Clicando no próprio canal, no caso da Figura 25, sobre o canal “AXN”, o utilizador teria acesso a uma lista de canais.

Nesta lista aparece um *printscreen* do que está a ser transmitido no próprio canal, acompanhado pelo nome do canal, nome do programa e tempo para acabar o programa em transmissão.

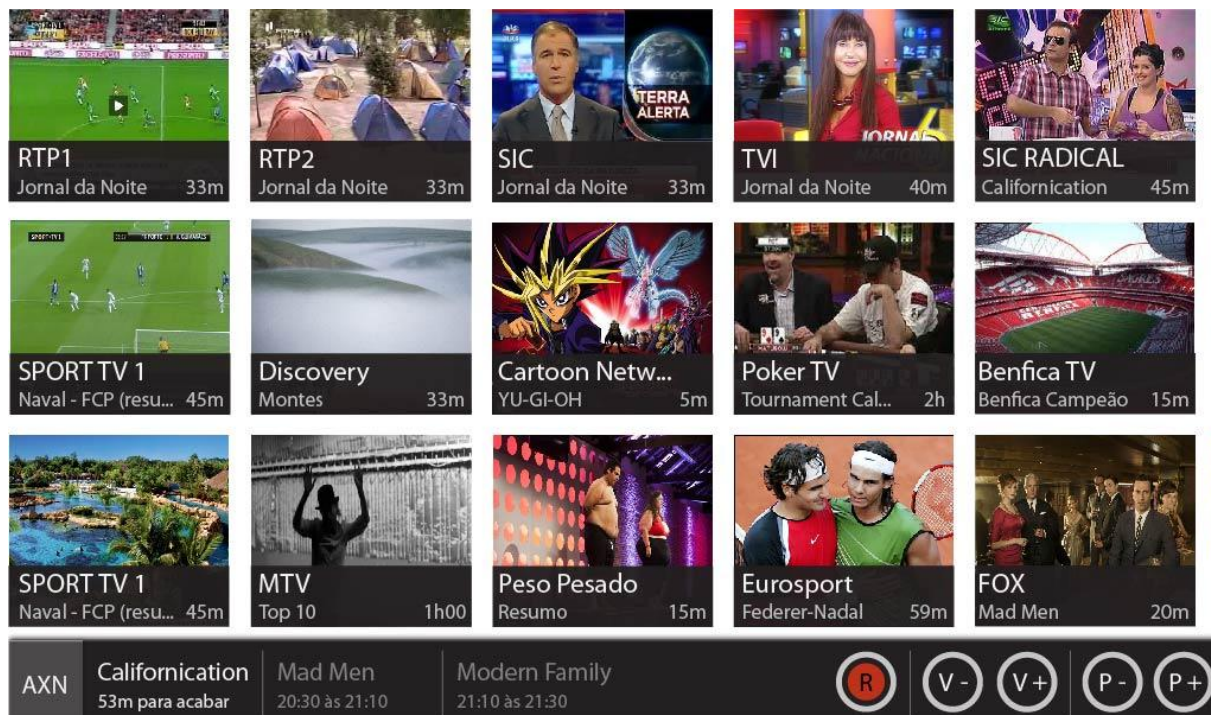


Figura 27: Lista de canais

3.8. Versão interativa do projeto (protótipo)

Esta é a terceira fase do design de interação segundo (Rogers, et al., 2002). De uma forma geral não existiram condicionantes técnicas que comprometessem os objetivos estipulados inicialmente. As funcionalidades gerais da aplicação já tinham sido escolhidas em conjunto com a equipa da PT Inovação, mas apenas foram implementadas, ao nível da interface, as que foram consideradas prioritárias como a televisão (excluindo os ecrãs de gravar e partilhar), controlo das janelas e luzes, representação do jornal e controlo centralizado.

Foi feita uma gravação com o intuito de demonstrar o protótipo em funcionamento, que pode ser consultada em:

<http://www.youtube.com/watch?v=RvDvxSIDR3g>.

Capítulo 4. Apresentação, análise e discussão dos resultados

Neste capítulo é feita a apresentação, análise e discussão dos dados recolhidos junto da amostra. Estes dados consistem nas respostas aos questionários (pré e pós-teste), observações efetuadas pelo investigador no momento da interação entre os utilizadores e o protótipo concebido e dados recolhidos com a ferramenta *online AttrakDiff*.

4.1. Questionário pré-teste

Foi realizado um pré-questionário para averiguar o perfil dos utilizadores relativamente à utilização das tecnologias, assim como dados mais genéricos em que se pretendia caracterizar a amostra relativamente à idade e literacia tecnológica. Como foi referido anteriormente, a amostra foi constituída por 16 utilizadores com características, à partida, distintas. A categoria A foi composta por 5 adultos sem experiência em ambientes que recorram ao toque como principal meio de interação. A categoria B foi composta por 5 elementos com experiência neste tipo de interação. A categoria C foi composta por 3 seniores e a D por 3 crianças.

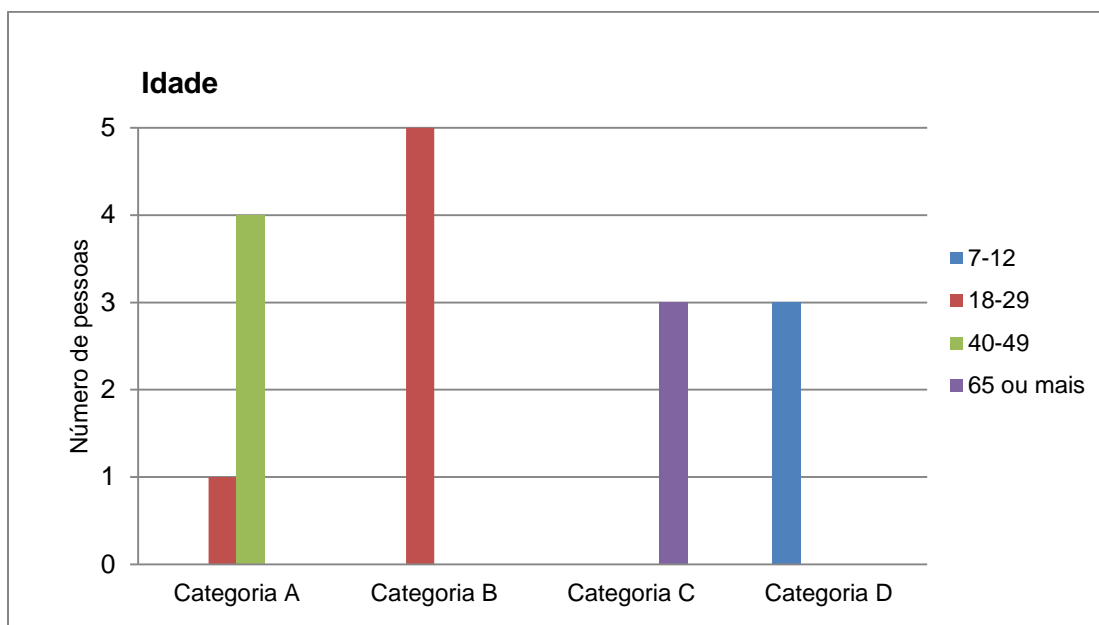


Gráfico 1: Categorização da amostra por idades

Quanto às idades dos utilizadores, a categoria A e B foi composta sobretudo por jovens adultos e adultos (nas faixas etárias 18-29 e 40-49 anos). Na categoria C os três utilizadores tinham idades iguais ou superiores a 65 anos, a idade de entrada na reforma em Portugal, pelo que podem ser considerados seniores. Quanto à categoria D, os inquiridos tinham entre 7 a 12 anos. Nestas idades evolui a “capacidade da criança estabelecer relações e coordenar pontos de vista diferentes (próprios e de outrem) e de integrá-los de modo lógico e coerente”(Piaget, conforme em Atherton, 2011).

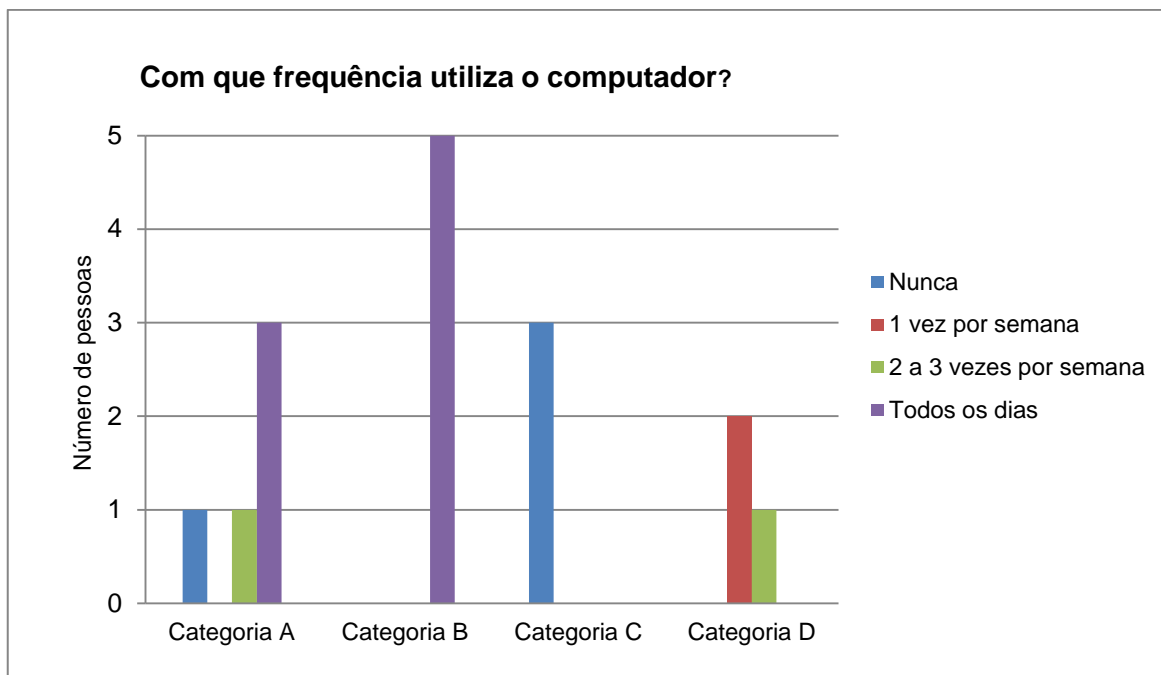


Gráfico 2: Frequência de utilização dos computadores

No Gráfico 2Gráfico 2: Frequência de utilização dos computadores pode verificar-se que os participantes da categoria B são os que mais utilizam o computador. Na categoria A, 3 dos utilizadores utilizam o computador diariamente, 1 nunca utiliza e o outro utiliza 2 a 3 vezes por semana. Os seniores inquiridos, por seu turno, afirmaram que nunca utilizam o computador. Nas crianças (categoria D), há duas que utilizam o computador 1 vez por semana e outra que utiliza 2 a 3 vezes por semana.

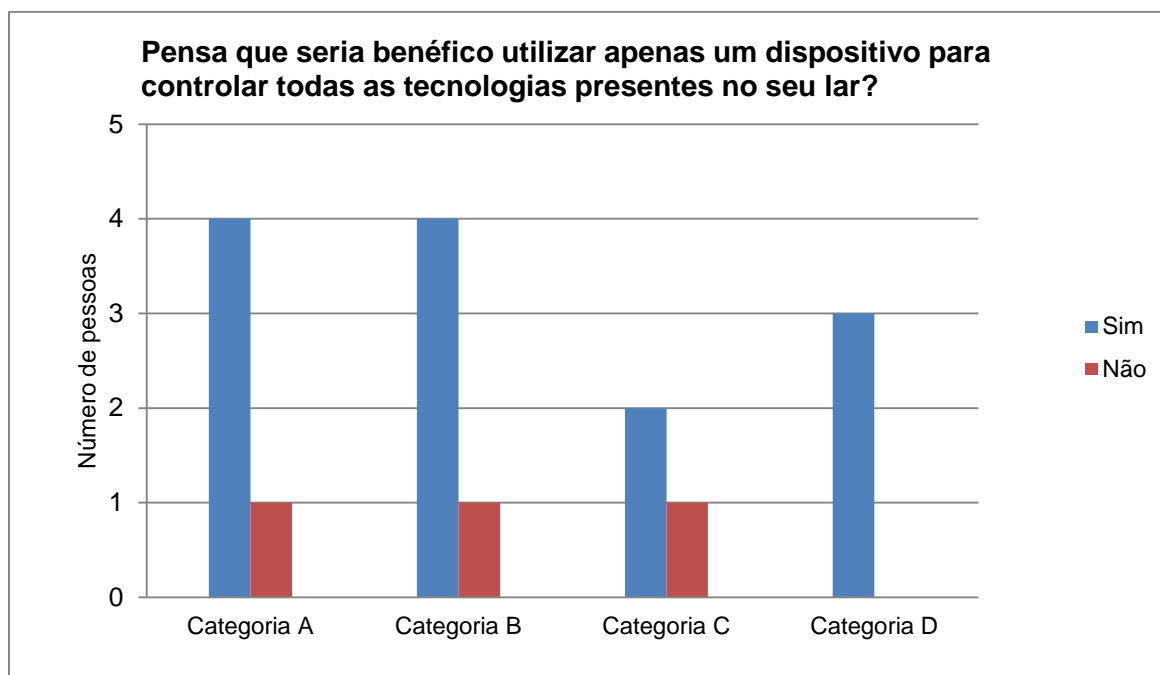


Gráfico 3: Aferição do benefício da centralização de serviços num dispositivo

No Gráfico 3 pode-se verificar que 13 dos 16 inquiridos pensam que seria benéfico utilizar um dispositivo para controlar todos os serviços em casa. Como justificação para este posicionamento destaca-se a do utilizador A1 (categoria A, inquirido 1), que afirmou: “Evitava ter tantos comandos na sala. Se utilizar sempre o mesmo evitava estar sempre a aprender a mexer em cada um dos comandos, que têm os botões em sítios diferentes”. Os restantes inquiridos da categoria A, B e D que responderam afirmativamente defenderam, de uma forma geral, a sua resposta através da comodidade que esta opção lhes traria, uma vez que não necessitaria de se mover. Importa ainda realçar a resposta do utilizador C1 (sénior) que justificou a sua resposta afirmando que sentia dificuldades motoras, pelo que esta aplicação a auxiliaria drasticamente sobretudo nas ações de controlo de domótica.

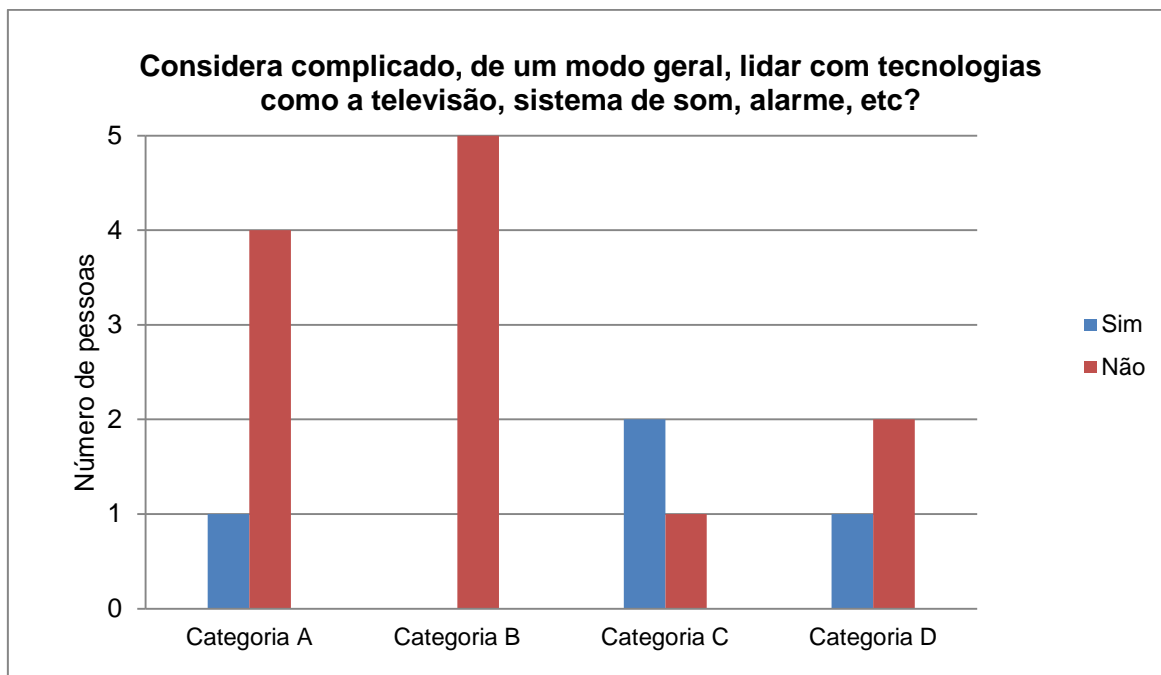


Gráfico 4: Aferição acerca da dificuldade percebida pelos utilizadores na interação com a tecnologia

A partir do Gráfico 4 é possível aferir que os utilizadores da categoria B são os que se sentem mais à vontade para lidar com as tecnologias presentes nos seus lares, como a televisão, sistema de som e afins. Os seniores (categoria C) são os que consideram mais complicado lidar com estas tecnologias. Na categoria A, apenas um inquirido considera complicado lidar com as tecnologias referidas, tal como na categoria D (crianças).

O utilizador A1 (categoria A, inquirido 1) que considerou complicado lidar com as tecnologias mencionadas, alegou que os menus são complicados e os comandos têm botões a mais, motivo pelo qual normalmente só utiliza duas ou três funcionalidades.

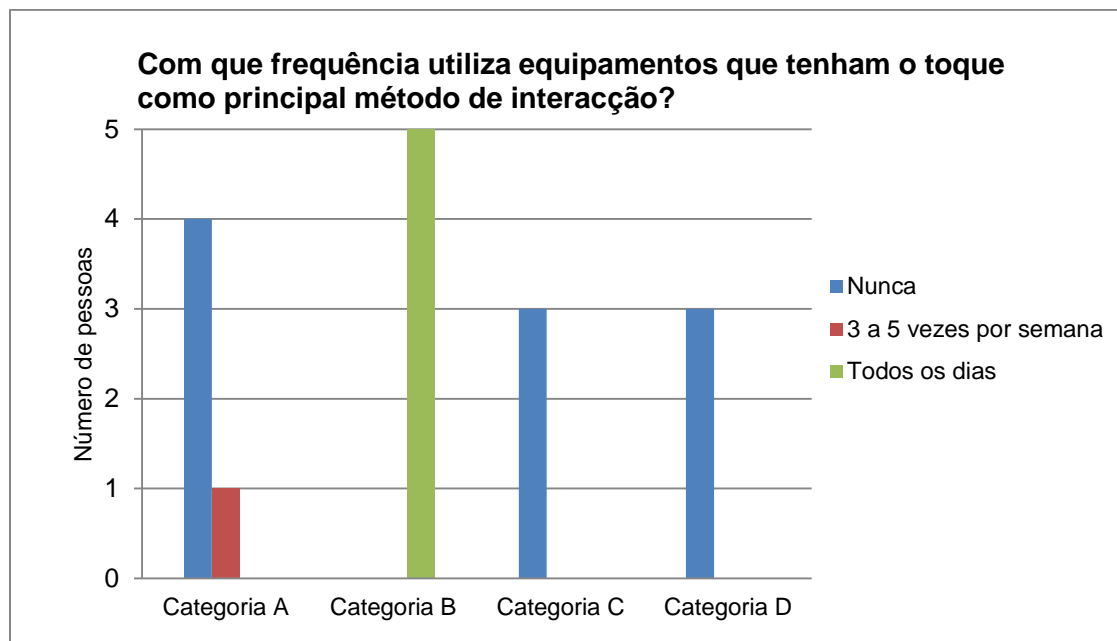


Gráfico 5: Aferição da frequência de utilização de equipamentos *touch*

Quanto à frequência de utilização de aparelhos que tenham o toque como principal método de interação, apenas os utilizadores da categoria B referiram utilizar aparelhos deste tipo todos os dias. Nas restantes categorias nenhum dos inquiridos utiliza equipamentos deste género, à exceção do utilizador A2, que utilizava um *smartphone* 3 a 5 vezes por semana e, segundo o mesmo, quase exclusivamente para fazer e receber chamadas.

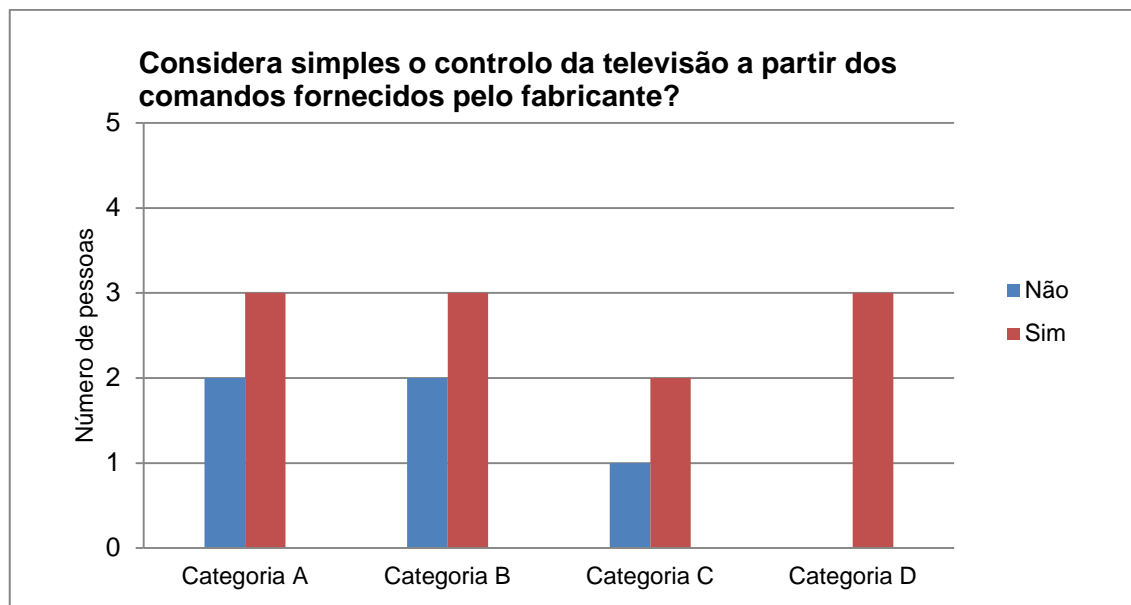


Gráfico 6: Aferição da simplicidade percebida na interação com a TV

Quanto à interação com a televisão a partir dos comandos fornecidos pelo fabricante, três utilizadores da categoria A e 3 utilizadores da categoria B consideram a interação simples, sendo que 2 utilizadores de cada uma dessas categorias a consideram complicada. Na categoria C, 2 utilizadores consideram essa interação simples enquanto 1 utilizador a considera complicada. Na categoria D todos os inquiridos responderam que é simples interagir com a televisão a partir dos comandos fornecidos pelo fabricante.

4.2. Avaliação da usabilidade do protótipo

O teste de usabilidade foi realizado a 16 pessoas no total, 5 adultos com pouca ou nenhuma experiência a utilizar aparelhos que recorram à interação de toque (categoria A), 5 com muita experiência a utilizar este tipo de dispositivos (categoria B), 3 seniores (categoria C) e 3 crianças (categoria D).

Para este efeito foi construído um guião com 13 tarefas que foram descritas oralmente, o que possibilitou dar algum apoio durante as tarefas aos utilizadores da categoria C, que, como será visto mais à frente, tiveram bastantes dificuldades na execução das mesmas. A tabela foi ordenada a partir da tarefa com maior

número de ocorrência de erros para a tarefa com menor número de ocorrência de erros, para facilitar a identificação dos mesmos.

ilustra as tarefas realizadas e o número/percentagem de ocorrências de erros correspondente, tanto para cada categoria de utilizador, como para o total de utilizadores testados. A tabela foi ordenada a partir da tarefa com maior número de ocorrência de erros para a tarefa com menor número de ocorrência de erros, para facilitar a identificação dos mesmos.

Nº	Tarefa	Categoria A (5 total)	Categoria B (5 total)	Categoria C (3 total)	Categoria D (3 total)	GERAL (16)
12	Alterar a temperatura do ar condicionado para 25°C	4/80%	3/60%	3/100%	2/66%	12/75%
9	Aceder à lista de canais e seleccionar a MTV	5/100%	1/20%	3/100%	3/100%	12/75%
1	Abrir Janela do quarto	3/60%	2/40%	1/33%	1/33%	7/44%
2	Acender luz 1 da sala	2/40%	1/20%	3/100%	0	6/38%
11	Voltar ao ecrã inicial e abrir a central de controlo	1/20%	0	3/100%	0	4/25%
6	Partilhar com TV da sala	0	1/20%	1/33%	1/33%	3/19%
5	Mudar para 2 canais anteriores	0	0	3/100%	0	3/19%
13	Voltar ao menu principal e abrir jornal	1/20%	0	1/33%	0	2/13%
7	Gravar canal	0	0	3/66%	0	2/13%

10	Diminuir volume para 15	0	0	1/33%	0	1/1%
3	Aceder à televisão e ver canais por género	0	0	1/33%	0	1/1%
4	Ver <i>Californication</i> Série em <i>fullscreen</i>	0	0	0	0	0
8	Partilhar nas redes sociais	0	0	x	0	0

Tabela 5: Número de ocorrências de erros (teste de usabilidade)

Analisando estes dados com maior detalhe podemos perceber que a categoria de utilizadores que teve mais dificuldades foi a categoria C (seniores). Estes utilizadores tiveram dificuldades a realizar quase todas as tarefas, tendo necessitado de apoio para as completar. Importa salientar que não foi dada a tarefa 8 a estes utilizadores, uma vez que não compreenderam o conceito de rede social.

Analisando o número de ocorrências de erros pode-se chegar à percentagem de ocorrência de erros por cada categoria, que é elucidativa das dificuldades que cada categoria teve para completar as tarefas.

$$P_{oe} = \frac{\text{nº de ocorrências}}{\text{total de tarefas realizadas}} \times 100$$

Figura 28: Percentagem de ocorrências de erros (P_{oe})

$$\frac{\text{total de tarefas realizadas}}{\text{total de utilizadores}} = \text{nº de tarefas}$$

Figura 29: Total de tarefas realizadas

Comparando a percentagem de ocorrência de erros entre as várias categorias, na categoria A os utilizadores tiveram dificuldades em 25% das tarefas realizadas, na

categoria B este valor desce para 14%, na categoria C os utilizadores tiveram dificuldades em 69% das tarefas realizadas e, finalmente, na categoria D esse valor cifra-se em 21%. Analisando estes valores podemos verificar que os utilizadores da categoria C (seniores) foram claramente aqueles que tiveram mais dificuldades para realizar as tarefas propostas. Nas restantes categorias destacam-se os resultados obtidos pelos utilizadores da categoria B, ou seja, os adultos que lidam com tecnologias que recorram ao toque como principal meio de interação diariamente, que erraram apenas em 14% do total de tarefas realizadas. É de realçar ainda que as categorias A e D tiveram resultados bastante semelhantes entre elas.

Analisando as tarefas individualmente podemos identificar as tarefas 12 e 9 como as que tiveram maior incidência de erros, com 75% dos utilizadores a apresentarem dificuldades. A tarefa número 12 pedia aos utilizadores que alterassem a temperatura do ar condicionado para 25°C. Foi possível observar que os utilizadores não compreenderam bem a iconografia utilizada, pelo que nem sempre optaram pelo botão com o ícone que representava o termómetro (ícone superior esquerdo na Figura 30).



Figura 30: Iconografia do ar condicionado

Na tarefa 9 era pedido aos utilizadores que acessem à lista de canais e seleccionassem o canal MTV. Todos os utilizadores que tiveram dificuldades nesta tarefa não souberam como aceder à lista, que neste caso seria clicando sobre o próprio canal, “AXN” (cf. Figura 31). Importa realçar, no entanto, que todos concluíram com sucesso a escolha do canal, depois de chegarem à lista.

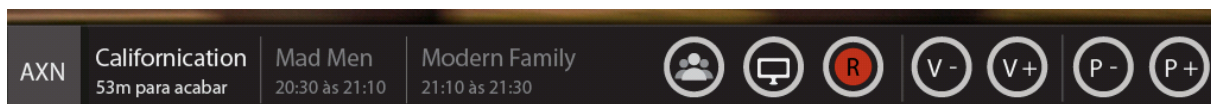


Figura 31: Menu televisão

Na tarefa 1, em que se pedia aos utilizadores que abrissem a janela do quarto, 44% dos utilizadores teve dificuldades em completá-la com sucesso. Como principal motivo para a ocorrência dos erros, verificou-se que quando os utilizadores tocaram na janela, muitos não repararam que a barra de texto era atualizada, sendo neste espaço que deveriam selecionar a janela que queriam. O segundo motivo para a quantidade de erros apresentada prendeu-se com o facto de alguns utilizadores julgarem que o ecrã onde se encontravam no protótipo era referente à sala de estar e queriam selecionar o quarto antes de abrir a janela.

Na segunda tarefa, que consistia em acender a luz 1 da sala, o número de erros diminuiu em todas as categorias, à exceção da dos seniores. Isto pode ser explicado pelo facto de lhes ter sido feita uma pequena demonstração de como interagir com a aplicação antes do teste, ao contrário do que aconteceu com as outras categorias de utilizadores. A maior dificuldade apresentada na tarefa 2 (acender luz 1 da sala) foi a área de clique dos botões e texto, que se revelou demasiado pequena, sobretudo para os seniores. Houve ainda um utilizador que entrou no controlo centralizado, uma vez que no ícone correspondente estava desenhada uma lâmpada.

Na tarefa 3 apenas um utilizador teve dificuldades (da categoria C) e na tarefa 4 não se verificaram dificuldades. Estas 4 tarefas iniciais recorriam a um paradigma de configuração bastante semelhante entre si e esta diminuição de ocorrência de erros poderá indicar uma evolução favorável na aprendizagem da interação com o protótipo.

Nas restantes tarefas existiram apenas erros pontuais, à exceção da categoria C, pelo que será feita uma análise mais exaustiva a esta categoria de utilizadores.

A tarefa 11 pedia que os utilizadores voltassem ao ecrã inicial e abrissem o controlo centralizado. Todos os utilizadores da categoria C e 1 da categoria A

sentiram dificuldades nesta tarefa, mais propriamente na primeira parte da mesma, ou seja, não conseguiram sair do modo de *fullscreen*. Isto aconteceu porque estes utilizadores referiram nunca utilizar o computador, tanto o utilizador da categoria A como os seniores, não estando por esse motivo familiarizados com o ícone para fechar aplicações, normalmente representado por um “X”, situado do canto superior direito das aplicações (tendo o SO Windows como referência).

A tarefa 5 pedia para que os utilizadores recuassem dois canais. Todos os utilizadores conseguiram efetuar esta tarefa, menos os seniores. Um deles afirmou que nunca utilizava a televisão nem nada que fosse ligado às tecnologias e confundiu os botões. Outro sénior defendeu que costuma alterar de canal nos botões numéricos do seu comando e só possuía os 4 canais genéricos.

Na tarefa 7 era pedido que gravassem o canal e 2 dos 3 seniores não identificaram o ícone para gravar. Um dos seniores afirmou que procurava o botão com um G de gravar, e não R de *record* como era apresentado no protótipo.

4.3. Questionário pós-teste

No final do teste de usabilidade foi efetuado um questionário para aferir opiniões mais específicas sobre o protótipo.

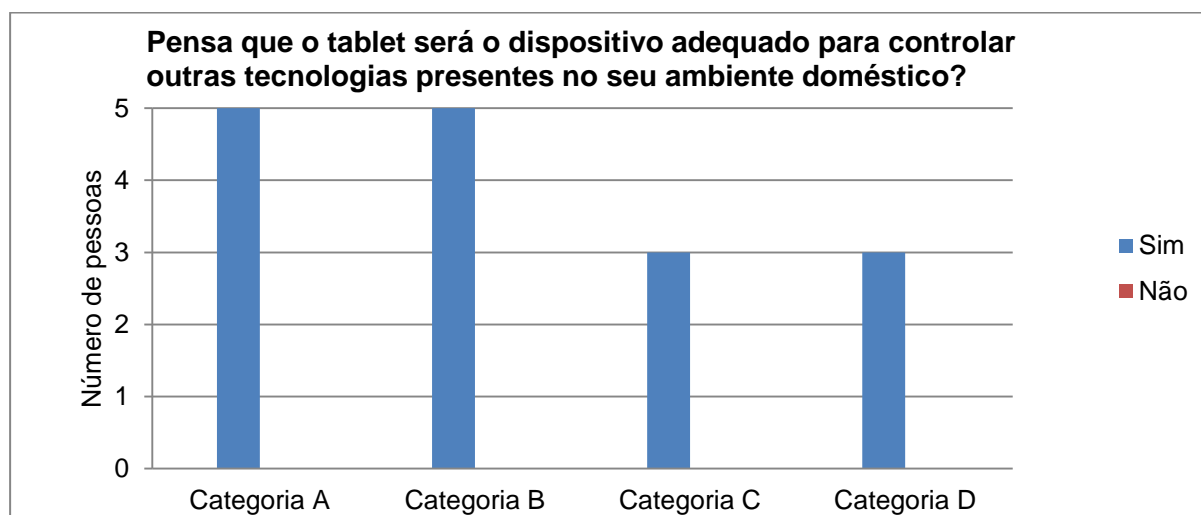


Gráfico 7: Aferição da adequação do *tablet* ao controlo tecnológico

Quanto à pergunta “Pensa que o *tablet* será o dispositivo ideal para controlar outras tecnologias presentes no seu ambiente doméstico?”, 100% dos inquiridos respondeu afirmativamente.

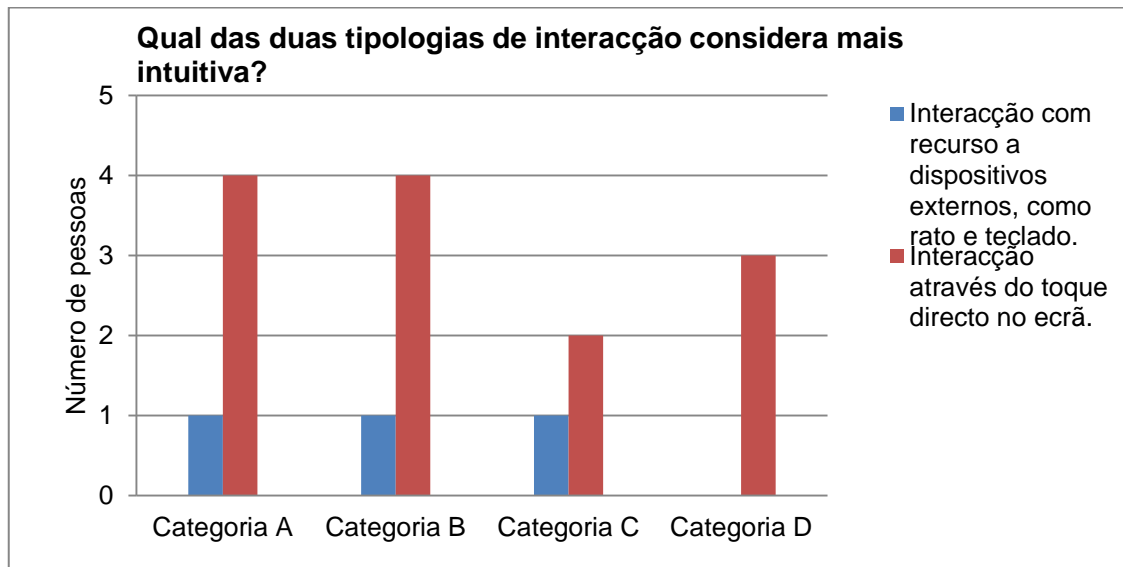


Gráfico 8: Interação por toque vs interação mediada por dispositivos externos

A análise do Gráfico 8 permite-nos verificar que 81% dos utilizadores considera mais intuitivo interagir com um dispositivo através do toque direto no ecrã do que através de uma interação mediada por dispositivos externos, como o rato ou teclado.

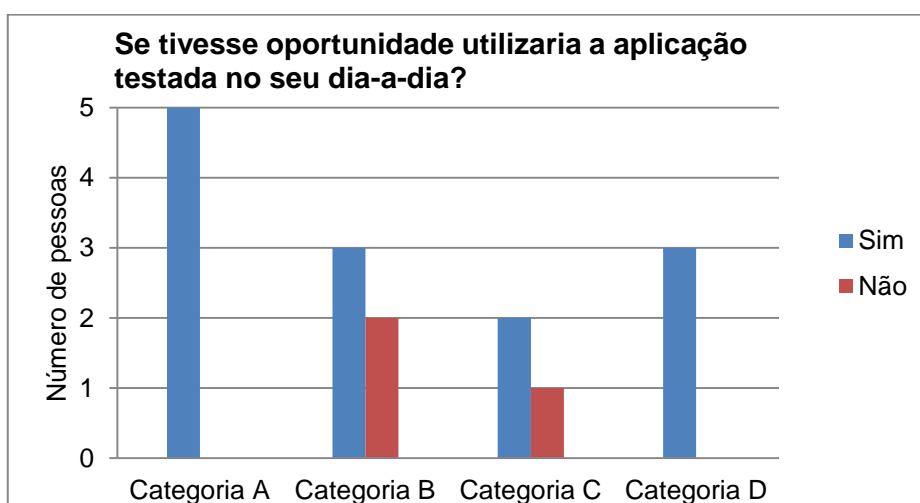


Gráfico 9: Aferição da possível utilização da aplicação testada

No Gráfico 9 Gráfico 9: Aferição da possível utilização da aplicação testada pode verificar-se que 13 dos 16 inquiridos afirmaram que utilizariam a aplicação testada no seu dia-a-dia. Dois dos inquiridos que responderam negativamente faziam parte da categoria B (utilizadores com experiência). O outro inquirido que respondeu negativamente fazia parte da categoria C (seniores) e defendeu ter algumas reservas quanto à utilização de tecnologias. Nas categorias A (utilizadores sem experiência) e D (crianças), 100% dos inquiridos utilizaria a aplicação testada no seu dia-a-dia.

Os utilizadores foram ainda questionados sobre o que gostaram mais na aplicação e o que mudariam na mesma. As respostas encontram-se na tabela 6.

Categoria	U	O que mais gostou na aplicação	O que mudaria?
A	1	“Ser acessível, fácil. Poder mexer na televisão é mais fácil aqui. Para gravar e assim parece-me mais fácil. No geral gostei de tudo.”	“Nada.”
	2	“Ter os jornais todos disponíveis logo. Poder aceder ao <i>YouTube</i> e partilhar na televisão.”	“Podia ter um menu geral de suporte, com teclas de atalho. Ter uma tecla de atalho para abrir todas as janelas por exemplo, ou as coisas que faça mais vezes.”
	3	“Poder controlar tudo num só aparelho.”	“A cor do termómetro no AC.”
	4	“Gostei da aplicação no geral.”	“Nada.”
	5	“Gostei do jornal, os <i>thumbnails</i> estão muito bons. E dá muito jeito ter aquelas informações todas centralizadas.”	“Nada.”
B	1	“É uma mais valia o facto de se encontrarem concentrados num único local os diversos tipos de sistemas (luz, televisão, ar condicionado, etc.) uma vez que normalmente se encontram fisicamente separados numa casa. A facilidade com que é possível gerir toda a domótica da casa através dos elementos gráficos e a sensação de controlo total a partir de um único local é muito interessante..”	“Alguns elementos gráficos da interface poderiam ser melhorados, assim como a posição de outros objetos com vista a melhorar a usabilidade da aplicação.”
	2	“O facto de juntar com eficácia funcionalidades diferentes numa mesma aplicação.”	“Maior feedback em cada acção (exemplo, aquando do click na televisão chamar maior atenção para o novo menu que se abre).”
	3	“Usabilidade.”	<ul style="list-style-type: none"> - Mais informação sobre o estado onde se encontra. - Melhorar o feedback ao utilizador - Adicionar Botão "Home" - Adicionar estados de Glow.”
	4	“esteticamente agradável e bem conseguida”	“Fazer mais fluída e clarificar exactamente que coisas podem ser controladas.”
	5	“Da simplicidade e do design.”	“Algumas funcionalidades não são intuitivas e perceptíveis à sua função.”
C	1	“Abrir as janelas e persianas, porque tenho dificuldades por causa da coluna.”	“Aumentava o tamanho dos símbolos.”
	2	“Não gosto de utilizar tecnologias.”	“Nada.”

	3	“Gostei da janela aberta.”	“Ser maior.”
D	1	“Da televisão.”	“Nada, está bom.”
	2	“A televisão.”	“Nada.”
	3	“De tudo.”	“Nada.”

Tabela 6: Respostas ao questionário de aferição da opinião sobre o protótipo

4.3.1. *AttrakDiff*

Este questionário foi feito exclusivamente às categorias A e B, uma vez que continha conceitos um pouco abstratos, que poderiam gerar alguma confusão quer no público sénior, quer nas crianças.

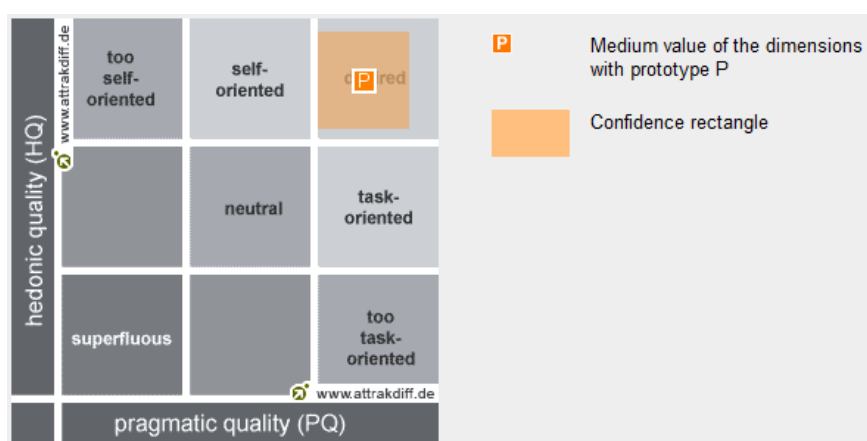


Figura 32: Resumo dos resultados, categoria A

A Figura 32 permite-nos verificar que os inquiridos (categoria A) percecionaram o protótipo como tendo boas qualidades pragmáticas e hedónicas, pelo que este pode ser considerado, de uma forma geral, “desejado”.

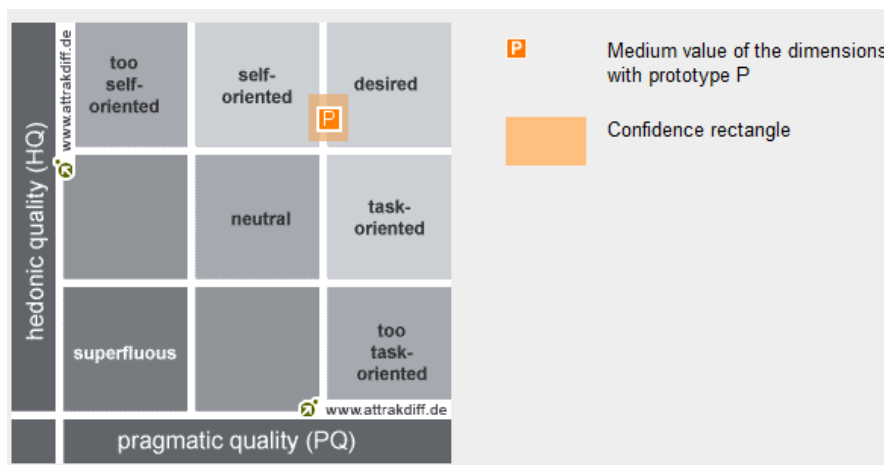


Figura 33: Resumo dos resultados, categoria B

A análise da Figura 33 permite-nos aferir que os inquiridos da categoria B percecionaram a aplicação como sendo sobretudo desejável. De qualquer forma, o valor médio das respostas não está totalmente dentro deste quadrado, ao contrário do que aconteceu com as respostas dos utilizadores da categoria A. É possível verificar que as qualidades hedónicas se sobrepõem um pouco às pragmáticas que, embora bem cotadas, poderiam apresentar valores superiores.

4.4. Discussão

Alguns dos problemas identificados no protótipo realizado já eram conhecidos e são comuns neste género de dispositivo. Em 2010, Raluca Budiu e Jakob Nielsen (2010) fizeram um estudo exploratório sobre o iPad onde estudaram um conjunto alargado de aplicações, sobretudo ao nível da usabilidade. Um dos grandes problemas que encontraram foram as áreas de toque demasiado pequenas: “Apesar de o ecrã do iPad ser grande o suficiente, continua a ser mais pequeno que um monitor de secretária. E, apesar de ser mais simples tocar no ecrã, continua a ser menos preciso do que clicar com um rato” (Raluca Budiu, 2010, p. 38). Tendo em conta que o presente protótipo foi implementado num *tablet* de 7 polegadas este problema foi ainda mais evidente. Ainda há alguma discussão acerca do tamanho ideal para um *tablet*, mas o mercado começa a estabilizar, havendo várias soluções em torno do que apresenta o iPad, que é atualmente o líder destacado do mercado deste segmento. Segundo um estudo da

netmarketshare, 0.92% da navegação online é feita em terminais iPad, enquanto no Samsung Galaxy Tab, Motorola Xoom e Blackberry PlayBook, a percentagem de navegação é, respetivamente, de 0,018%, 0,012% e 0,003% (netmarketshare, 2011).

A observação dos utilizadores a interagir com o protótipo possibilitou identificar erros concretos de usabilidade, estando estes ordenados por ordem de gravidade na Tabela 5. Foi interessante verificar que as Categorias A, B e D tiveram resultados semelhantes. Destes 3 grupos distintos de utilizadores, apenas os elementos do grupo B utilizavam equipamentos que recorriam ao toque como método de interação, numa base diária. Apesar deste facto, a percentagem de erro por tarefa no grupo B foi de 14% e nas categorias A e D foi de 25% e 21% respetivamente.

A categoria C (seniores) teve mais dificuldades para completar as tarefas do que os outros grupos de utilizadores, pelo que ao desenhar a aplicação para este público seria necessário não só corrigir os erros de usabilidade já identificados, mas talvez repensar a própria interface para que se esta seja mais adequada para este público. De qualquer forma, dois dos três seniores mostraram-se bastante interessados e empolgados com as potencialidades da aplicação. O utilizador C1 referiu que sentia dificuldades de locomoção, pelo que poder controlar tudo num só aparelho seria um auxílio enorme na sua vida.

No questionário realizado após o teste de usabilidade, 81% dos inquiridos afirmou que utilizaria esta aplicação no seu dia-a-dia e que é mais intuitivo interagir com os dispositivos através do toque direto no ecrã, o que é revelador da sua potencialidade e pertinência, vindo de alguma forma vem apoiar a tendência de crescimento global do mercado dos *tablets*.

No que diz respeito ao *AttrakDiff*, comparando as respostas das categorias A e B, podemos verificar que o produto é ligeiramente mais desejado pela categoria A, embora o retângulo de confiança seja maior nesta categoria, ou seja, há uma maior variância nas respostas. É possível verificar que o produto se situa na área de produtos desejados, mas ainda pode sofrer algumas melhorias, sobretudo ao

nível das suas qualidades pragmáticas. Quanto às qualidades hedónicas do mesmo, o protótipo teve uma boa cotação nas duas categorias de utilizadores inquiridas.

4.5. Propostas de melhoramento do protótipo desenvolvido

Para melhorar as qualidades pragmáticas do protótipo seria importante corrigir os erros de usabilidade identificados. A ordem para esta correção seria, naturalmente, a ordem de gravidade de cada erro, desde do erro com maior número de ocorrências para o com menor número de ocorrências.

A tarefa onde os utilizadores tiveram mais dificuldades foi a tarefa 12, que consistia na alteração da temperatura do ar condicionado. Apesar dos utilizadores terem compreendido como interagir com este elemento, não compreenderam a iconografia, pelo que seria importante reformulá-la.

Quanto à tarefa que consistia em aceder à lista de canais e seleccionar o canal de música MTV (*Music Television*), os utilizadores tiveram dificuldades em aceder à lista. A aplicação exigia que se clicasse sobre o próprio canal, mas talvez fosse mais usável criar um ícone que simbolizasse uma lista e colocá-lo no menu, ao lado dos restantes ícones já utilizados.

Alguns utilizadores sentiram dificuldades na primeira tarefa, que consistia em abrir a janela do quarto. O modelo de configuração utilizado exige que primeiro se clique no objeto e só depois se escolha a divisão. No entanto, alguns dos utilizadores pensaram estar na sala e queriam seleccionar o quarto. Seria interessante testar este modelo mental no protótipo, oferecendo a oportunidade de seleccionar a divisão pretendida no ecrã principal e então seleccionar o objeto pretendido.

Os restantes erros foram casos mais pontuais para as categorias A, B e D, sendo recorrentes sobretudo na categoria C (seniores). Para este público seria importante rever a aplicação um pouco mais profundamente, tendo por base os erros identificados e tentar simplificar a solução de interface apresentada. Talvez

fosse importante desenhar a aplicação em conjunto com os seniores, na tentativa de utilizar termos e ícones que lhes fossem mais familiares.

Todas as melhorias sugeridas acima requereriam, obviamente, novos testes junto dos utilizadores.

Capítulo 5. Considerações finais

Tendo os objetivos sido cumpridos e os dados recolhidos e analisados, é chegada a altura de fazer algumas considerações finais, numa tentativa de encontrar respostas às perguntas de investigação que serviram de propósito a este estudo:

- 1- Quais as necessidades do utilizador em relação aos serviços tecnológicos passíveis de serem implementados numa habitação (entretenimento, domótica e telecomunicações) e que vantagens trará ao utilizador final?
- 2- Será o *tablet* o suporte ideal para uma plataforma única de controlo dos serviços domésticos, tendo em conta o público universal que do ambiente doméstico faz parte?

Os objetivos principais deste projeto foram todos concluídos com sucesso, sendo importante relembra-los nesta fase:

1. Efetuar um levantamento do estado da arte: experiência de utilização e recomendações de desenvolvimento de interfaces para *tablets*;
2. Desenvolver um protótipo de alta-fidelidade para um *tablet* suportado pelo Sistema Operativo *Android*, ao nível da interface, tendo em conta os hábitos, necessidades e expectativas dos utilizadores.
3. Avaliar a usabilidade e atratividade do protótipo desenvolvido.

Quanto à primeira questão de investigação, de uma forma geral os utilizadores que fizeram parte da amostra concordaram com as funcionalidades já implementadas. Não tiveram muitas sugestões ao nível das funcionalidades, tendo apenas sido sugerida a apresentação da meteorologia no jornal. As principais vantagens, segundo estes utilizadores, são a comodidade e simplicidade que a centralização tecnológica permite.

Na primeira questão a palavra necessidade atinge a plenitude do seu significado quando ligada ao público sénior. Apesar de ser uma faixa etária com algumas

dificuldades naturais na utilização de tecnologias, é um público que pode ser bastante auxiliado por elas. Quanto às funcionalidades mais relevantes destaca-se a domótica, uma vez que permite aos seniores ultrapassar algumas dificuldades que têm de locomoção, inerentes ao processo de envelhecimento. Os serviços de domótica já existem mas, de uma forma geral, carecem de trabalho na área da interação entre homem e a máquina. Estes estudos são ainda mais urgentes tendo em conta o público sénior.

No que diz respeito à segunda questão de investigação, a partir dos resultados obtidos nos questionários e testes de usabilidade, é possível considerar que o *tablet* é realmente um dispositivo com grandes potencialidades e que poderá ser adequado à finalidade que se propôs nesta investigação. Numa das questões do questionário pós-utilização perguntava-se aos utilizadores se o *tablet* seria, efetivamente, o dispositivo ideal para o fim a que se propunha esta investigação e 100% dos utilizadores responderam afirmativamente, pelo que no contexto desta investigação também se poderá responder afirmativamente à primeira parte da segunda questão de investigação. Quanto à adequação ou não do *tablet* a todos os elementos que compõem uma família tradicional, desde do elemento mais novo ao sénior, passando pelo adulto com ou sem literacia informática, os dados recolhidos apontam para que o *tablet* possa ser um dispositivo mais intuitivo do que os seus antecessores, uma vez que quando foi perguntado aos utilizadores qual das duas tipologias de interação consideravam mais intuitiva, se a interação direta através do toque, ou com recurso a mediadores externos, 81% dos utilizadores optou pelos dispositivos de interação por toque. Quanto aos testes de usabilidade, a categoria B teve uma percentagem de ocorrência de erros ligeiramente menor que as categorias A e D e os principais erros de usabilidade foram comuns às 4 categorias. Estes resultados, conjugados com os 81% de inquiridos que consideram os dispositivos de interação por toque mais intuitivos, apontam para que o *tablet* seja realmente um dispositivo universal, ou seja, poderá ser adequado a todas as idades e literacias tecnológicas, com exceção do público sénior. Para este público específico seria necessário um estudo mais aprofundado, por forma a compreender que dispositivo utilizar e como se pode tornar as aplicações mais intuitivas e direcionadas.

Em suma, esta investigação permitiu identificar o *tablet* como um dispositivo que poderá ser agradável de utilizar por um público alargado de utilizadores. Foi interessante verificar o “à vontade” que as crianças tiveram na interação com o protótipo criado e a curiosidade do público sénior. Um contributo importante desta investigação foi perceber as vantagens que um produto deste tipo traria ao utilizador final, como a comodidade e simplicidade na execução das tarefas. O contacto próximo com os seniores foi extremamente benéfico, uma vez que permitiu verificar que é um público extremamente interessado e que este tipo de soluções integradas de domótica pode ser, realmente, uma mais-valia para a melhoria da sua qualidade de vida, muito por causa das suas características específicas que advêm do processo de envelhecimento.

A interface criada parece ter sido apelativa e coerente para o controlo de tecnologias complicadas e diversificadas, coisa que acontece com pouca frequência em soluções deste género que existem no mercado. As interfaces devem ser criadas partindo do utilizador para a tecnologia e não o contrário.

5.1. Limitações do estudo

A principal limitação do estudo foi o aparelho utilizado para a prototipagem. Inicialmente a interface foi concebida para um dispositivo de 10.1 polegadas, no entanto, teve de ser adequada a um dispositivo de 7 polegadas.

Outra limitação passou pelo facto de terem sido dadas algumas dicas iniciais ao grupo de utilizadores seniores, enquanto aos restantes não foi dada qualquer ajuda. A terceira limitação teve a ver com o teste do *AttrakDiff* que continha alguns conceitos demasiado complexos para os idosos e crianças, pelo que esta dimensão da análise foi avaliada apenas com as categorias A e B de utilizadores que faziam parte da amostra.

5.2. Perspetivas de trabalho futuro

No futuro seria importante adaptar a interface desenvolvida para o público sénior. É um público que pode beneficiar muito das novas tecnologias e foram recolhidos dados interessantes que indicam que o *tablet* poderá ser um dispositivo indicado

para este tipo de utilizador. Seria ainda interessante estudar se uma interface desenvolvida para o público sénior seria ou não apelativa para outros públicos-alvo.

Dentro do próprio projeto seria importante retificar os erros de usabilidade identificados e, tal como já foi referido, estudar a implementação de gestos para interagir com a aplicação.

5.3. Referências

- Apple. (2011a). Apple Reports Third Quarter Results. Retrieved from <http://www.apple.com/pr/library/2011/07/19Apple-Reports-Third-Quarter-Results.html>
- Apple. (2011b). iOS Human Interface Guidelines.
- Atherton, J. (2011). <http://www.learningandteaching.info/learning/piaget.htm>. Retrieved 10-09-2011, 2011
- Batista, T. (2010). *AS IMPLICAÇÕES DO DIGITAL NAS PRÁTICAS CONTEMPORÂNEAS DO DESENHO*. UNIVERSIDADE DE LISBOA LISBOA
- Chen, B. X. (2008). The Laptop Celebrates 40 Years. *Wired*. Retrieved from <http://www.wired.com/gadgetlab/2008/11/museum-celebrat/>
- Clash, J. (2010a). Tapworthy - Designing Great iPhone Apps: O'Reilly.
- Clash, J. (2010b). *Tapworthy - Designing Great iPhone Apps* (1 ed.).
- Cross, J. (2010). iPad vs. Netbook: It's a Close Call. *PCWorld*. Retrieved from http://www.pcworld.com/article/193352/ipad_vs_netbook_its_a_close_call.html
- Developers, A. (2010). What is Android? Retrieved 04-01-2010, from <http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>
- Dix, A., Finlay, J., Abowd, G. D., & Beale, R. (2004). *Human-Computer Interaction* (3 ed.): PEARSON.
- Domingues, F. L. (2008). Computação ubíqua. Retrieved from <http://www.quiadohardware.net/artigos/computacao-ubiqua/>
- Faria, J. P. (2010). Retrieved 04-01-2011, 2010, from <http://www.pcguia.xl.pt/sec-mercado/6-mercado/962-300-mil-smartphones-android-sao-activados-por-dia.html>
- Geere, D. (2010). Google Android: Its history and uncertain future. *wired*. Retrieved from <http://www.wired.co.uk/news/archive/2010-04/15/google-android-its-history-and-uncertain-future>
- Gliner. (2010). Grau de imersão computacional.
- Gonçalves, J. (2010). O que é User Experience. *Computer Arts*, 2.
- Graham, B. (2009). IPTV: Converged Television.
- Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience – a research agenda. *Behaviour & Information Technology*, 25(2).
- Infopédia. Dicionário da Língua Portuguesa. from <http://www.infopedia.pt/diciope.jsp?dicio=0&op=DefExpoente&Entrada=dom%C3%B3tica&Expoente=0>
- Jenkins, H. (2006). *Convergence Culture: where old and new media collide*.
- Kay, A. C. (1972). A Personal Computer for Children and All Ages. In Dynabook (Ed.).
- Krug, S. (2006). *Don't Make Me Think! A Common Sense Approach to Web Usability* (Second edition ed.).

- Kuniavsky, M. (2003). *Observing the User Experience: A Practitioner's Guide to User Research*: Morgan Kaufmann.
- Kuniavsky, M. (2010). *Smarth Things: Ubiquitous Computing User Experience Design*.
- Law, E. L.-C., Roto, V., Hassenzahl, M., Vermeeren, A. P. O. S., & Kort, J. (2009). Understanding, Scoping and Defining User eXperience: A Survey Approach.
- Matt Ward, A. C., Francisco Inschauste, Mike Rundle, Janko Jovanovic, Christian Heilmann, Vivien Anaylan, Christoph Kolb, Susan Weinschenk, Steven Bradley. (2011). *The Smashing Book 2*.
- netmarketshare. (2011, 06-08-2011). Where's the iPad's Competition? Retrieved 20-07-2011, 2011, from <http://www.netmarketshare.com/2011/06/01/Where-s-the-iPad-s-Competition>
- Nielsen, J. (2000). Why You Only Need to Test with 5 Users. Retrieved from <http://www.useit.com/alertbox/20000319.html>
- Norman, D. A. (2004). *Emotional Design - Why We Love (or Hate) Everyday Things*: Basic Books.
- OberCom (Ed.). (2008). *Perspectivas de Implementação da Televisão Digital em Portugal*
- Oliveira, L. R. (2006). Metodologia do desenvolvimento: Um estudo de criação de um ambiente de e-learning para o ensino presencial universitário-. 69, 67. Retrieved from http://www.unisinos.br/publicacoes_cientificas/images/stories/Publicacoes/educacaoov10n1/art07_oliveira_educacao.pdf
- Quivy, C. (2008). *Manual de Investigação em Ciências Sociais*.
- Raluca Budiu, J. N. (2010). Usability of iPad Apps and Websites
- Roettgers, J. (2010). Alan Kay: With the Tablet, Apple Will Rule the World. Retrieved from <http://gigaom.com/2010/01/26/alan-kay-with-the-tablet-apple-will-rule-the-world/>
- Rogers, Y., Preece, J., & Sharp, H. (2002). *Interaction Design - beyond Human computer Interaction*: John Wiley & Sons, Inc.
- Santos, H., Albergaria, J., Reis, P., & Carvalho, F. d. (2010). Digital Companion: um novo elemento na família. *Saber e Fazer: Telecomunicações*, 149-154.
- Shneiderman, B., & Plaisant, C. (2005). *Designing the user interface* (4 ed.).
- Stats, I. W. (2010). Internet usage statistics: The Internet Big Picture. from <http://www.internetworldstats.com/stats.htm>
- TGDaily. (2011). Android tablet market share tumbles to 26.8%. Retrieved 15-10-2011, 2011, from <http://www.tgdaily.com/mobility-features/58463-android-tablet-market-share-tumbles-to-268>
- Tidwell, J. (2005). *Designing Interfaces* O'Reilly.
- Vermeeren, A. P. O. S., Hassenzahl, M., Roto, V., Kort, J., & Law, E. (2008). Towards a Shared Definition of User Experience.
- Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century. Retrieved from <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>

